

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Racionalizace výroby u vybraného výrobního sortimentu

The Rationalization of the Production of the Chosen

Production Assortment

Student: Bc. Petr Bařica

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.

Ostrava 2010

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Petr Bařica**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Téma: **Racionalizace výroby u vybraného výrobního sortimentu**
The Rationalization of the Production of the Chosen Production Assortment

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky. Základní pojmy.
2. Analýza současného stavu z hlediska organizačního, sortimentu, stávající technologie, efektivity výrobního procesu.
3. Vyhodnocení analýzy, specifikace požadavků na výrobek, výrobní proces, identifikace problémů.
4. Vlastní návrhy řešení.
5. Celkové zhodnocení přínosu práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

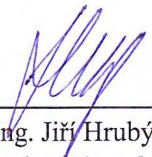
- ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.
- ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32s.
- BASL, J., TŮMA, M., GLASL, V. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: ZÚ v Plzni, 2002. 140 s. ISBN 80-7082-936-2.
- VIGNER, M., ZELENKA, A., KRÁL, M. *Metodika projektování výrobních procesů*. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1984. 588 s.
- TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. Vyd. 2. Praha: Grada Publishing spol. s r.o. 2000. 412 s. ISBN 80-7169-955-1.
- ŠAJDLEROVÁ, I. *Organizace a řízení. Cvičení II*. Vyd. 1. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2006. 86 s. ISBN 80-248-0962-1.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

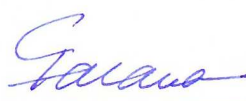
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.**

Datum zadání: 18.12.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010



prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 16.5.2010


podpis studenta



Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 16.5.2010


.....
Petr Bařica

Březolupy 335, PSČ 687 13

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

BAŘICA, P. *Racionalizace výroby u vybraného výrobního sortimentu: diplomová práce.* Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2010, 59 s. Vedoucí práce: Šajdlerová, I.

Diplomová práce se zabývá racionalizací výrobního procesu u vybraného sortimentu při jeho opracování. Racionalizace je zaměřena především na řešení technickoorganizačních podmínek provádění práce na daném dílci. Patří sem hlavně snaha minimalizace výrobního času a navýšení ročního objemu produkce daného výrobku pro uspokojení potřeb zákazníka. Projekt obsahuje stručné seznámení s organizací, kde byla problematika řešena. Dále jsou zde řešeny problémy, které se vyskytly při opracování z hlediska technických parametrů a především z hlediska časového.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

BAŘICA, P. *The Rationalization of the Production of the Chosen Production Assortment : Master Thesis.* Ostrava : VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2010, 59 p. Thesis head: Šajdlerová, I.

The thesis deals by a rationalization of the process for the selected assortment during its processing. Rationalization is focused primary to technical solutions and organizational conditions for the implementation work on the selected assortment. These include major efforts to minimizing production time and increasing of the product's annual volume to meet customer's needs. The project includes a brief introduction to the organization where the matters were solved. As other, there are solved the problems arised during working in technical conditions and parameters, especially in time conditions.

Obsah:

Seznam použitých výrazů a zkratk.....	9
Úvod.....	11
1 Obecná charakteristika řešené problematiky	12
1.1 Vymezení základních pojmů.....	12
2 Analýza současného stavu	20
2.1 Představení společnosti MEISTER Moravia s.r.o.....	20
2.2 Organizační začlenění firmy MEISTER Moravia s. r. o.....	20
2.3 Certifikáty, systém řízení kvality a technické vybavení společnosti	23
2.3.1 Certifikáty společnosti	23
2.3.2 Systém řízení kvality.....	24
2.3.3 Technické vybavení firmy	26
2.4 Posouzení současného stavu technologie výroby.....	27
2.4.1 Charakteristika základního materiálu, specifikace a požadavky	33
2.4.2 Využitelná kapacita a reálné počty vyrobených kusů.....	34
2.4.3 Neshody vznikající ve výrobě.....	35
3 Vyhodnocení analýzy	38
3.1 Specifikace požadavků na výrobní proces	39
4 Návrh na zdokonalení výrobního procesu	40
4.1 Nástroje racionalizace výrobního procesu	40
4.2 Aplikace nových metod a jejich možností	40
4.3 Nový technologický postup výroby	41
4.3.1 Stručný technologický postup výroby	43
4.3.2 Podrobný technologický postup výroby.	43
4.3.3 Předpokládaná výrobní kapacita po zavedení nového postupu	49
4.4 Konstrukce a typ výrobního stroje FAT.....	50
4.5 Výpočet ceny úprav na stroji FAT a ekonomická návratnost vložené investice	52
4.6 Vliv nového technologického postupu na počet neshodných dílců	54
4.6.1 Porovnání neshodných dílců u původní a nové metody výroby	55

5	Zhodnocení navrženého řešení.....	56
6	Závěr	57
7	Seznam použité literatury	58
8	Seznam příloh	59

Seznam použitých výrazů a zkratek

A	tažnost	[%]
C	uhlík	
CAQ.....	počítačová podpora jakosti	
CN.....	celkové náklady	[€]
CNC.....	počítačem číslicově řízený stroj	
E _s	roční fond stroje	[h/rok]
FAT.....	speciální vícevřetenový automat	
FC 115.....	leštící prostředek	
FN.....	fixní náklady	[€]
F _{tv}	využitelný časový fond zařízení	[Nh/Nmin]
HB.....	označení tvrdosti materiálu	
HP 1316.....	sériové označení obráběného dílce	
Index MS 32 C.....	CNC obráběcí centrum	
KNUTH.....	konvenční vrtačka	
Mn	mangan	
N.....	náklady na výrobu 1 ks	[€]
NOK.....	neopravitelné kusy	
P.....	fosfor	
Pb.....	olovo	
P60 HF-V-A	omílací buben	
Q.....	množství výrobků vyrobených za dané období	[ks]
RC 120/80.....	vibrační leštící buben	
R _e	mez kluzu	[MPa]
R _m	mez pevnosti v tahu	[MPa]

RS03/05 ZS.....	omílací tělíska	
Rust PEL 45	konzervační olej	
S.....	síra	
Si.....	křemík	
S _s	směnost strojního pracoviště	
T.....	tržby	[€]
TPV.....	technická příprava výroby	
TÜV	inspekční a certifikační společnost	
V.....	vanad	
VCI sáček.....	Vapour Corrosion Inhibitor – antikorozi ochrana	
VK.....	výrobní kapacita	
VN	variabilní náklady	[€]
p.....	cena	[€]
t.....	takt stroje	[Nmin/ks]
η	součinitel časového využití stroje	

Úvod

Pojmy jako racionalizace, optimalizace, efektivita, progresivnost apod. zahrnují řadu faktorů, které jsou v dnešní době velmi důležité pro prosazení firem na již tak přeplněném trhu. Vyrůstají nároky na přesnou, precizní a rychlou práci. S měnícími se požadavky stále náročnějších zákazníků a neustále sílící konkurencí, jsou podniky nuceny flexibilně reagovat na tyto podněty s potřebou uspokojit přání zákazníka.

Pokud chceme začít výrobní proces racionalizovat, musíme nejprve pochopit jeho samotnou podstatu. Hlavním prvkem je výrobní proces a jeho neustálá analýza pramenící z podmínek tržního hospodářství. Podnik, jakožto tržní subjekt, se zajímá o co největší zisky svých výrobků na trhu, dosaženými vysokou kvalitou a nízkou cenou. Právě tyto dva zdánlivě protichůdné požadavky určují konečnou úspěšnost podniku na trhu. Úspěšný výrobní provoz trvale dbá na kvalitu svých výrobků a na neustálé zvyšování technickoekonomické úrovně. Patří sem úprava dosavadních, nebo realizace nových výrobních procesů, k nimž náleží pracovní síly, pracovní prostředky, pracovní předměty, vybavení apod. Klade se rovněž velký důraz na informační toky na všech úrovních řízení a to jak uvnitř tak i na informace plynoucí ven z podniku.

K problematice organizace a řízení výroby musíme připočíst vazbu na další odvětví, např.: racionalizace práce, manipulace s materiálem, řízení materiálového hospodářství, technickou přípravu výroby, řízení samotného výrobního procesu, evidence výroby, řízení jakosti výrobků apod. V dnešní době je již nutnost využití moderní výpočetní techniky s modelováním organizačních i technických výrobních soustav jako nástroji racionalizace a optimalizace výroby, protože každý podnik je sociálně-ekonomický systém s mnoha prvky a vazbami na své okolní prostředí. Všechny tyto výše zmíněné aspekty jsou neodmyslitelnou součástí každé firmy a jejich správné pochopení a osvojení si základních podmínek jsou předpokladem k úspěchu vlastních výrobků na trhu.

Cílem mé diplomové práce je snaha racionalizovat výrobu součástky do stabilizačního systému automobilu, najít problémová místa ve výrobě, zvýšit denní produktivitu a navrhnout možná řešení, která pomohou racionalizovat stávající stav.

1 Obecná charakteristika řešené problematiky

V úvodní kapitole diplomové práce jsou podrobněji specifikovány pojmy, kterými se při řešení práce budu zabývat. Vzhledem k tomu, že problematika racionalizace výrobních procesů je značně rozsáhlá a zasahuje do různých oblastí (kvalita, technická příprava výroby, normování spotřeby času, práce apod.) zaměřím se na specifikaci pojmů, které můžou napomoci ke zvýšení produktivity práce, lepšího využití kapacit strojového parku a zvýšení technicko-ekonomické úrovně výroby daného dílce ve firmě MEISTER Moravia s. r. o.

1.1 Vymezení základních pojmů

➤ **Výroba** - v nejširším pojetí se výrobou rozumí každé spojení výrobních faktorů (práce, kapitálu, půdy) za účelem získání určitých výkonů (výrobků a služeb včetně služeb obchodních, dopravních, bankovních apod.). [3]

S pojmem „Výroba“ úzce souvisí výrobní proces, který je rozdělen na 3 etapy:

a) Předvýrobní etapa – vývoj, konstrukční a technologická příprava výrobku a výroby, zajištění materiálů, přípravků atd.

b) Výrobní proces – přeměna surovin ve výrobky. Zahrnuje procesy jako:

- Pracovní procesy (přímá účast člověka);
- Automatické procesy (bez přímé účasti člověka);
- Přírodní procesy (působí přírodní síly, pro něž člověk připravil podmínky – např. kvašení, zrání, ...).

c) Odbytová etapa – snaha vyrobené výrobky prodat (v této etapě se výrobek stává zbožím).

Členění výroby ve výrobním podniku:

- Hlavní – její výrobky tvoří hlavní náplň podniku,
- vedlejší – výroba polotovarů a náhradních dílů,
- doplňkovou – zpracování odpadů hlavní výroby,
- přidruženou – od doplňkové se liší charakterem výroby. [3]

Z ekonomického hlediska je výroba činnost, mající za cíl rozmnožovat hmotné prostředky určené k uspokojení lidských potřeb. A taky jsou to výsledky práce (výrobky) určené pro výrobní, společenskou i individuální potřebu.

Z technického hlediska je výroba přizpůsobování a přeměna pracovních předmětů ve výrobek pomocí pracovních prostředků za účasti lidské pracovní síly. Pracovní předměty mění svůj tvar, fyzikální a chemické složení apod.

➤ **Výrobnost** – vyjadřuje množství výrobků nebo výkonů téhož druhu, které můžeme vyrobit na určitém výrobním zařízení za daných podmínek za jednotku času.

➤ **Typ výroby** – je dán souhrnem znaků určitého výrobního procesu, technického, organizačního a ekonomického charakteru, který vyplývá z charakteru vyráběných výrobků, jejich počtu a druhu. Typ výroby vždy odpovídá určitému druhu výrobku a nelze jej libovolně měnit, ale také jej nelze chápat jako přesné vymezení pro určitý výrobní proces, nýbrž jako hrubou charakteristiku, která nám dává určitý podklad pro řešení problému technických, organizačních a řídicích.

Rozeznáváme tři základní typy výroby, a to výrobu:

- kusovou
- sériovou
- hromadnou

➤ **Výrobní kapacita (VK)** – maximální objem produkce, který může výrobní jednotka (podnik, závod, dílna, stroj) vyrobit za určitou dobu (rok, den, hodina). Vyjadřuje se v počtu vyrobených kusů

Při plánování VK se řeší především tyto otázky:

- Druh a velikost výrobní kapacity,
- rozmístění výrobní kapacity,
- časové využití výrobní kapacity.

➤ **Kapacita výrobní jednotky** – výkon výrobního zařízení + doba, po kterou je výrobní zařízení v činnosti (vyjadřuje se pomocí časových fondů).

Kapacita výrobní jednotky závisí na:

- Použité technologii,
- technické úrovni strojů a výrobního zařízení,
- době činnosti strojů a výrobního zařízení,
- organizace práce a výroby,
- kvalifikaci pracovních sil,
- použití daných surovin apod.

➤ **Takt výroby** – je to interval mezi odvedením dvou po sobě následujících součástí (výrobků) a stanovíme ho jako:

$$T = \frac{F_{tv}}{Q} \quad \begin{array}{l} [8] \dots\dots \text{využitelný časový fond zařízení [Nh/Nmin]} \\ \dots\dots \text{počet součástí nebo výrobků, které mají být za dané období na zařízení} \\ \text{vyrobeny [ks]} \end{array}$$

➤ **Technická příprava výroby** – souhrn činností v průmyslovém podniku, jejichž úkolem je vypracování technicky a ekonomicky účelné konstrukce, technologie a organizace výroby buď pro nový výrobek, nebo pro zdokonalování dosavadního výrobku. Bez řádného průběhu těchto činností nelze zabezpečit rytmickou výrobu, racionální organizaci výrobního procesu, a tím ani ekonomickou efektivnost výroby.

Do přípravy výroby můžeme zahrnout také určité náklady, které podnik zahrnuje do ceny svých výrobků a to formou režie, přičemž většina nákladů vzniká v konstrukčním, technologickém a ekonomickém oddělení.

1. Konstrukční příprava výroby

Obsahuje několik etap, jejichž počet závisí na velikosti podniku a typu výroby. Jde-li o sériovou nebo hromadovou výrobu, můžeme je členit z hlediska časového:

- Vývoj a výrobu prototypu,
- činnosti spojené s osvojením nové výroby (podle výsledků zkoušek prototypu se přistupuje k přípravě běžné výroby)

Výsledkem je konstrukční dokumentace, která běžně obsahuje: technické výkresy, konstrukční rozpisku (seznam všech součástí, z nichž se výrobek skládá), pokyny pro obsluhu, údržbu a opravy, propagační materiál ...

2. Technologická příprava výroby

Podkladem jsou technické výkresy, informace o výrobním zařízení, dílnách, jejich uspořádání a vybavení, plány výroby apod. Obsahují také soupisy veškerého materiálu s uvedením kvality, tvaru, rozměrů, norem spotřeby spolu s vlastním popisem práce. Dále může obsahovat mj. popis strojového parku, pracovních pomůcek, kvalifikaci pracovníků, výkonové normy apod.

Výsledkem technologické přípravy výroby je technologická dokumentace, která obsahuje:

- Postupové listy - podrobný popis každé operace s uvedením, ve které dílně a na jakém stroji se bude operace provádět, potřebné druhy materiálu, výkonové normy;
- Dílenské rozpisky - souhrn všech součástí zpracovaný podle dílen, kde se budou vyrábět;
- Soupisy nakupovaných součástí a polotovarů, montážní postupy a ostatní dokumentace – soupisky náradí, výkresy, postup stanovení výkonových norem.

3. Ekonomická příprava výroby

Navazuje na TPV a jejím obsahem je vypracování předběžných nákladů a ceny. A to formou:

a) Kalkulace – stanovené náklady na jednotku výkonu. Může být vyjádřena tabulkou, v níž jsou v určité struktuře uvedeny náklady jednotlivých výkonů. (kalkulace předběžná a výsledná)

b) Náklady: *Přímé* – materiál, který bezprostředně vstupuje do výrobku, základní mzdy výrobních dělníků.

Nepřímé – nepřímo vstupují do výrobku (elektřina, nájemné...)

➤ **Řízení** – pod tímto pojmem v dnešní době rozumíme zejména neustálou reakci na měnící se podmínky okolí a řízení změn, které musí podnik v zájmu udržení své pozice na trhu stále provádět. [1]

➤ **Organizace** – účelem organizace je vytvořit vazby mezi jednotlivými pracovními úrovněmi a pozicemi a zajistit řízení celé firmy tak, aby bylo dosaženo předpokládaných cílů. [1]. V organizaci mají své místo např. útvary mechanizace, automatizace a organizační přípravy výroby. Samotnou organizaci výroby pak můžeme specifikovat jako:

a) Technologické uspořádání – spočívá v seskupování stejných či podobných strojů, podle technologické příbuznosti. Používá se u kusové a sériové výroby.

Výhody: dobře se organizuje práce, není návaznost jednotlivých prací, snazší údržba, jednoduše se řeší nepřítomnost pracovníka nebo porucha stroje.

Nevýhody: je horší přehled o rozpracované výrobě a výrobní proces je dlouhý vzhledem k přesunům rozpracované výroby mezi dílnami.

b) Předmětné uspořádání – seskupování různorodých strojů podle technologického postupu dané výroby. Hromadná a sériová výroba.

Výhody: výrobek se zpracovává v jedné dílně od začátku do konce, krátký výrobní proces, nižší náklady na přepravu v rámci podniku

Nevýhody: náročná změna výrobního programu, obtížná organizace práce, vznik prostojů při absenci pracovníka nebo poruše stroje.

➤ **Optimalizace** – tímto pojmem obecně charakterizujeme proces, kdy se snažíme najít nejlépe vyhovující postup pro zlepšení stavu tak, aby vyhovoval daným podmínkám.

➤ **Racionalizace** - systém zdokonalování založený na optimálním spojení a maximálním využití výrobních faktorů s cílem dosáhnout nejehospodárnější výrobní efekt při minimalizaci požadavků na zdroje (vstupy). [1]

Konkrétně racionalizací v oblasti TPV dojde ke změnám v uspořádání technické přípravy výroby. Bude nutné posílit funkci technologické kontroly konstrukce s ohledem na požadavky moderních trendů v rámci spolehlivosti a či ergonomické propracovanosti nového výrobku. Dále bude potřeba organizačně zabezpečit práce spojené s vyhledáváním nových technologií, s jejich zkoušením a rychlou realizací ve výrobě.

➤ **Kvalita** – neboli jakost, je možno definovat jako „stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků“. Přičemž pojem „požadavek“ chápeme jako skutečnou potřebu zákazníka, které je stanoveno závazným předpisem (normou, zákonem apod.) [4]

Kvalita sestává z části subjektivní a objektivní. Přičemž objektivní kvalita je založena na předpokladech související s dodavatelem a subjektivní kvalita je spojena s odběratelem a považována za výsledek hodnocení zákazníka.

➤ **Řízení jakosti** – neboli management jakosti můžeme definovat dle několika autorů, norma ISO 9001:2008 ji definuje jako: „koordinované činnosti pro usměrňování a řízení organizace s ohledem na jakost“. Zahrnuje provozní postupy a činnosti zaměřené na sledování probíhajících procesů a na odstraňování příčin jejich neuspokojivého vývoje. S tím souvisí i politika jakosti, kterou můžeme chápat jako oficiální celkové záměry užšího vedení firmy v oblasti jakosti

➤ **Certifikace jakosti** – základem certifikace systému managementu jakosti je prověření (audit) jeho souladu s normou, např. s ISO 9001:2008. Splnění požadavků potvrzuje certifikační společnost (3. strana) vystavením certifikátu na systém managementu jakosti. Můžeme to tedy chápat jako ubezpečení, že výrobek či služba je ve shodě se specifikovanými požadavky.

Při hodnocení shody uvažujeme certifikační postupy, které zahrnují:

- a) Certifikaci produktů – prokázání certifikační společnosti, že výrobek, nebo služba splňuje podmínky předepsané normou nebo normativním dokumentem.
- b) Certifikace systémů jakosti – dokazuje, že dodavatel je schopen poskytnout výrobky, které jsou ve shodě s odpovídajícími normami.
- c) Certifikace procesů nebo skupiny procesů.
- d) Certifikaci pracovníků – prokázání, že identifikovaná osoba může vykonávat dané úkony či služby.

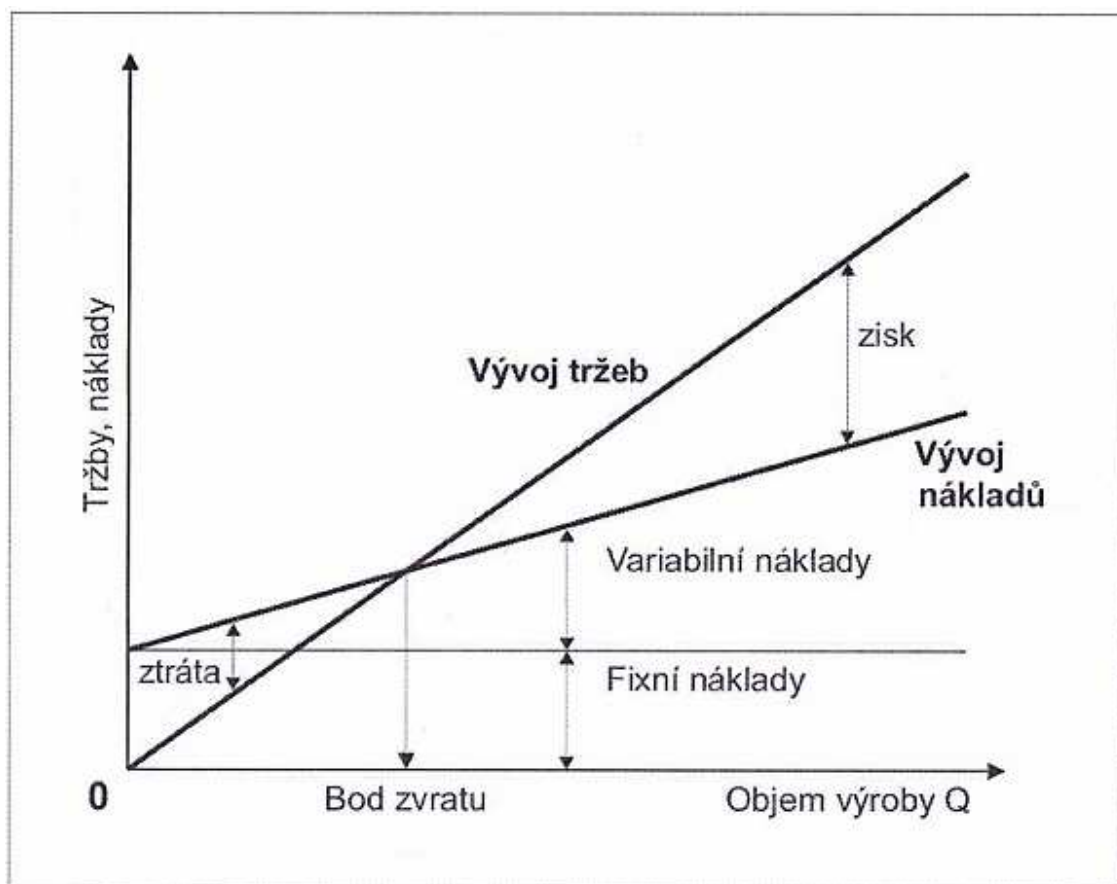
➤ **Analýza zlomového bodu – bod zvratu** – užívá se v řadě tzv. rozhodovacích úloh. Její pomocí se dá určit minimální objem výroby, minimální prodejní cena, optimální využití výrobní kapacity, dále se dá určit doba návratnosti investic nebo případně určení počtu účastníků akce.

Hlavní složkou výnosů, zaznačených v grafu, jsou *tržby* za prodané výrobky a služby. Samotné náklady se potom dělí na náklady *variabilní* a náklady *fixní*.

Při konstrukci analýzy bodu zvratu se stanoví nulový bod – nevzniká ztráta ani se nevytváří zisk. Tento bod se vyskytne tehdy, rovnají-li se tržby celkovým nákladům (součtu nákladů variabilních a fixních).

- Tržby se rovnají celkovým nákladům: $T = CN$
- Výpočet tržeb: $T = Q \cdot P$
- Výpočet celkových nákladů: $CN = FN + VN \cdot Q$
- Z toho vyplývá: $Q \cdot P = FN + VN \cdot Q$

Přičemž: T – tržby; P – cena; CN – celkové náklady; FN – fixní náklady; VN – variabilní náklady; Q – množství výrobků.



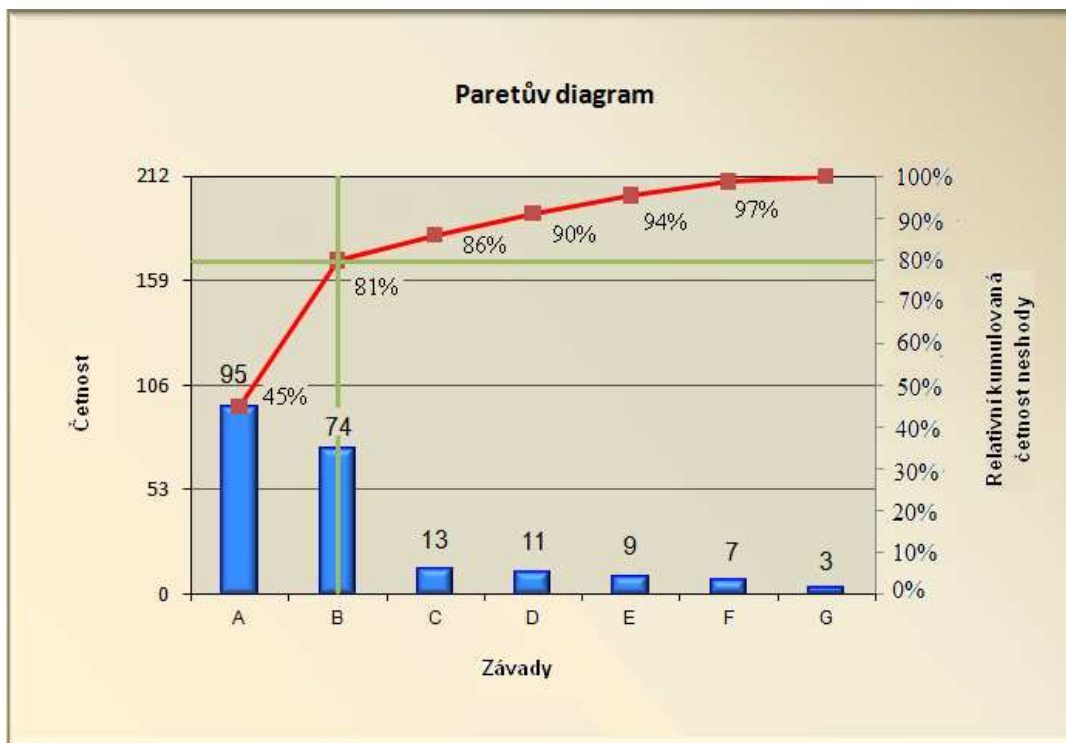
Graf. č. 1 - analýza bodu zvratu.

➤ **Paretův princip** - tvoří jeden z nejefektivnějších a zároveň nejrozšířenějších nástrojů řízení jakosti. Pomocí tohoto principu jsme schopní:

- Oddělit podstatné faktory od méně podstatných,
- Ukázat, kam zaměřit úsilí při odstraňování nedostatků, popř. stanovit pořadí úloh,
- Uspořádat příčiny dle důležitosti a četnosti.

Základem je tohoto principu je skutečnost, že 80% problémů bývá způsobováno pouze 20% příčin. Zaměříme-li se na 20% z celkových 100% příčin, můžete dosáhnout přiměřeného úspěchu při zlepšování výrobních procesů. Aplikace tohoto pravidla přitom může být např. Analýza příčin neshodných výrobků; analýza ztráty časů a financí; zhodnocení účinnosti přijatých opatření apod. Samotné sestrojení Paretova diagramu poté spočívá v těchto bodech:

- Získání a zaznamenání dat
- Seřadit data sestupně dle hodnot zvoleného ukazatele
- Vypočítat kumulativní součty hodnot ukazatele a vyjádřit je v %
- Sestrojit paretův diagram
- Dle zvoleného kritéria vybrat nejzávažnější problémy.



Graf. č. 2 – Názorná ukázka Paretova diagramu, použito pravidlo 80/20.

Z výše uvedeného obrázku vidíme, že při odstranění 20% příčin se vyřeší až 80% ztrát, jichž tvoří závady typu A, B. (je možno použít i jiné poměry, např. 70/30 apod.)

2 Analýza současného stavu

2.1 Představení společnosti MEISTER Moravia s.r.o.

Společnost MEISTER Moravia s. r. o. patří mezi významné české výrobce zabývající se výrobou přesných komponentů v komplexních geometriích, určené přednostně pro použití v automobilovém, popřípadě leteckém průmyslu. Typickými oblastmi použití jsou hydraulické systémy, pohony pro zvyšování výkonu, komfortní a bezpečnostní systémy vozidel apod.

Momentálně je firma součástí skupiny MEISTER GROUPE, do které patří i mateřská společnost MEISTER Coordination Center sídlící v Belgii a další výrobní společnost MEISTER France, se sídlem ve Francii. Firma MEISTER Moravia s. r. o. představuje jeden z pilířů této skupiny, která je celá vlastněna německou společností Poppe&Potthoff, rovněž předním dodavatelem pro automobilový průmysl, která má osm výrobních závodů v šesti státech Evropské unie a USA. Historie společnosti sahá do roku 1999, kdy na trhu rostl zájem světových automobilek o Českou republiku. V té době se belgická společnost MEISTER, zabývající se výrobou mechanických komponentů, rozhodla založit vlastní společnost v České republice a investovala přes 11 milionů eur na výstavbu výrobní haly a k tomu potřebnému vybavení s výhledem, že by nově vzniklá firma mohla zajistit až 20% celkové produkce skupiny MEISTER.

V současnosti již firma s desetiletou tradicí disponuje konkurenceschopnou výrobou precizních komponentů s tradiční jemnou mechanikou. Díky této kombinaci a hlavně silnému zázemí zahraniční společnosti, řeší podnik různá zadání zákazníků po celém světě a přispívá tak k dalšímu rozvoji celé mateřské společnosti MEISTER GROUP.

2.2 Organizační začlenění firmy MEISTER Moravia s. r. o.

Jak bylo výše uvedeno, firma tvoří jeden z pilířů společnosti Poppe&Potthoff a díky svým dlouholetým zkušenostem z oblasti vývoje a výroby se jí daří udržet krok se špičkou v oblasti přesného strojírenství, přičemž zpracovávající spektrum zahrnuje veškeré materiály jako je ocel, hliník, mosaz a legované materiály. K tomu jí napomáhá nejen moderně vybavený strojový park vysoké kvality, ale i nemalý potenciál kvalifikovaných pracovníků.

Pro názornost jednotlivých pozic ve firmě MEISTER Moravia s. r. o. ve společnosti Poppe&Potthoff je uveden graf organizační návaznosti na mateřský podnik.



Graf č. 3 - Organizační struktura holdingu Poppe&Potthoff

Sídlo firmy

Právní forma: společnost s ručením omezením

Sídlo firmy: Na Záhonech 1086

686 04 Kunovice

IČO: 26902214

DIČ: CZ26902214

Vedení společnosti

Ředitel společnosti

Vedoucí obchodního úseku

Vedoucí výroby

Vedoucí jakosti

Vedoucí TPV

Vedoucí kalírny

Obchodní partneři společnosti MEISTER MORAVIA s. r. o.

Za celou dobu své existence společnost spolupracovala s celou řadou světoznámých firem, mezi ty nejvýznamnější patří:



Obr. č. 1 – Obchodní partneři společnosti MEISTER MORAVIA s. r. o.

2.3 Certifikáty, systém řízení kvality a technické vybavení společnosti

2.3.1 Certifikáty společnosti

Společnost splňuje, v dnešní době již standardní, požadavky na kvalitativní a technické parametry svých výrobků v České republice i EU. K tomu ji napomáhají získané certifikáty od certifikační společnosti TÜV. Jsou to certifikáty:

ISO 9001:2008

ISO/TS 16949:2002

ČSN EN ISO 14001:2005



Obr. č. 2 – Certifikáty společnosti MEISTER MORAVIA s. r. o.

Certifikace Systému managementu kvality podle ISO 9001 stanovuje základní požadavky systému řízení pro ISO/TS 16949:2002, proto zavedení obou systémů řízení kvality byl logický krok, ke kterému se dále přidala certifikace normy ČSN EN ISO 14001:2005. Ta zajišťuje systém ochrany životního prostředí. Tyto tři certifikáty umožňují přizpůsobit systém řízení firmy ke shodě s procesy probíhajícími v organizaci. Navíc vyžadují zvýšené zaměření na potřeby zákazníka a nepřetržité zlepšování daných procesů.

2.3.2 Systém řízení kvality

Společnost MEISTER Moravia s. r. o. má zavedený certifikovaný systém řízení kvality s počítačovou podporou Palstat CAQ. Samotné řízení jakosti je soubor procesů pro definování a stanovení činností nezbytných k zajištění požadavků zákazníka na výrobek či službu.

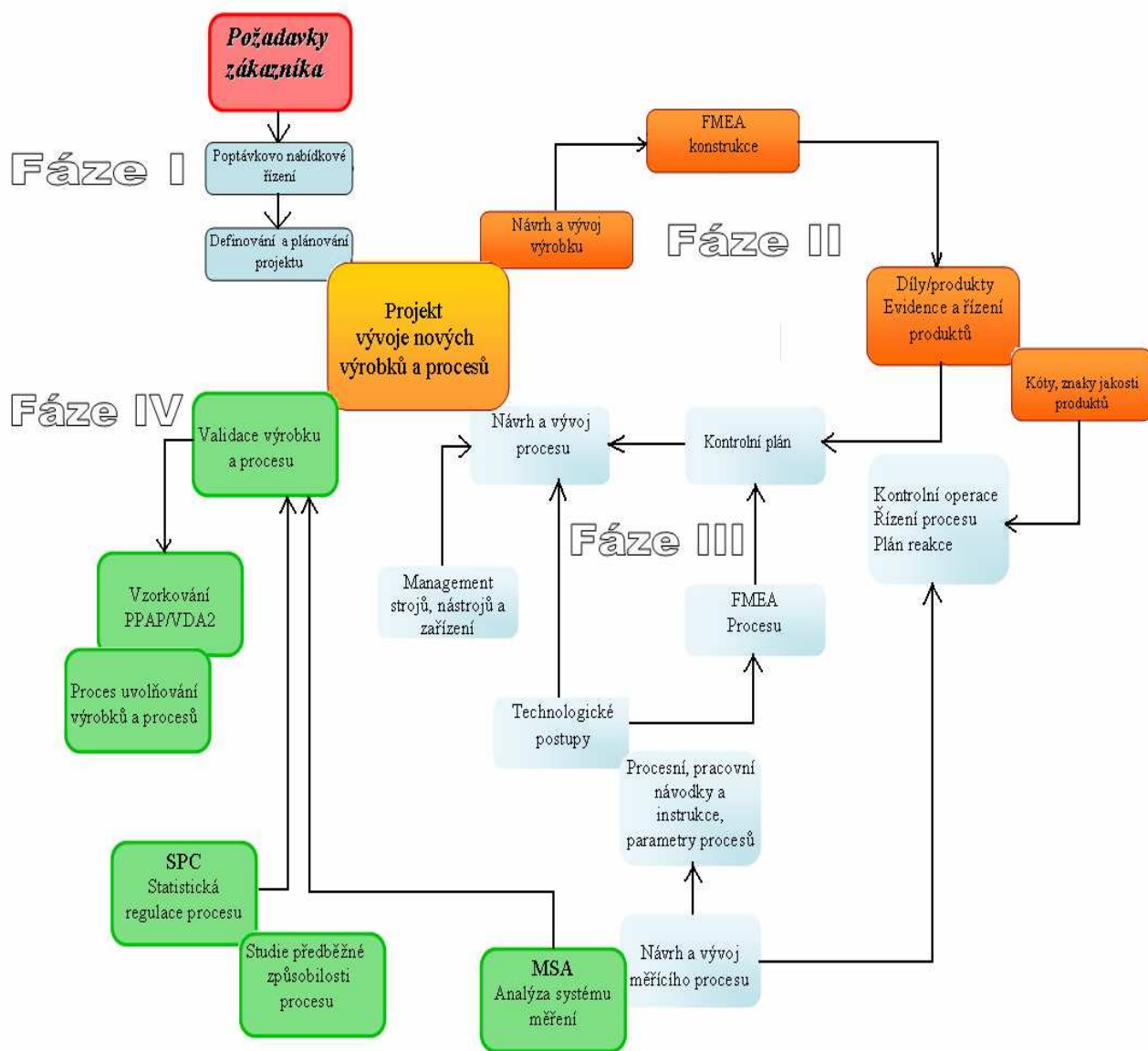
Oblast plánování jakosti procesů je zaměřena na podporu managementu jakosti v předvýrobních etapách, ale i v průběhu celého procesu, od zahájení vývoje nového výrobku až po zahájení výroby. Cílem je dosáhnout materiálového a informačního toku o vyšší účinnosti a s nižšími náklady. Tím se zkracují vývojové práce a dodací lhůty nových výrobků/služeb.

Mezi základní prvky řízení jakosti systému Palstat CAQ patří:



Graf č. 4 – Základní oblasti řízení kvality systému Palstat CAQ

V následujícím grafu je uveden systém plánování kvality ve firmě MEISTER Moravia s. r. o. při tvorbě nové zakázky:



Graf. č. 5 – Schéma modulu plánování kvality systému Palstat CAQ ve firmě MEISTER Moravia s. r. o.

2.3.3 Technické vybavení firmy

Veškerá produkce ve firmě je realizována na dvou základních typech strojích a jejich následných modifikacích, jsou to:

A) Monovřetenové stroje

- zaměřené na výrobu dílců pro hydraulický průmysl. Jsou to stroje dvouvřetenové, desetiosé stroje do max. průměru 32 mm od firem: Citizen, Tornos, Traub, Index ABC.

B) Multivřetenové stroje

- určené na výrobu dílců pro automobilový průmysl. Jsou to stroje šesti – osmivřetenové pracující s tyčovým materiálem průměru 3-32mm, od firem Tornos, Index MS.



Obr. č. 3 – Ukázka strojního vybavení společnosti MEISTER MORAVIA s. r. o.

Součástí strojního vybavení je také kalírna, určená pro tepelné zpracování dílců. Proces je prováděn v ochranné atmosféře na bázi rozkladu metanolu. Vkládací zařízení je určeno pro zpracování většího počtu menších součástí do celkové hmotnosti vsázky 250kg.

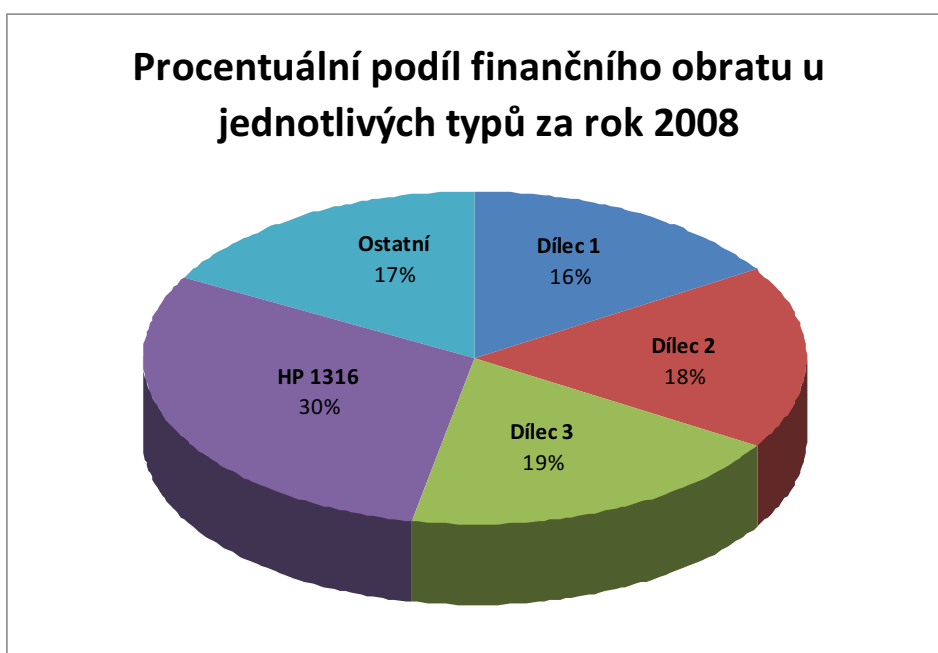
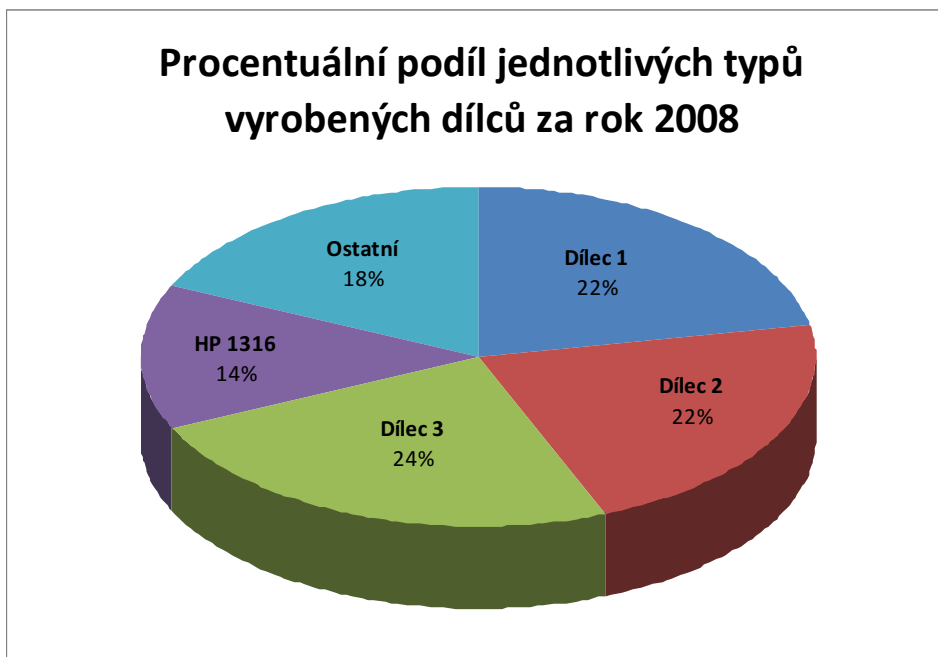
Podrobnější popis technického vybavení bude uveden v praktické části diplomové práce.



Obr. č. 4 – Kalírna společnosti MEISTER Moravia s. r. o.

2.4 Posouzení současného stavu technologie výroby

V podniku MEISTER Moravia s.r.o., do kterého jsem od dubna 2009 docházel, jsem se spolu s realizačním týmem spolupracovníků zabýval racionalizací výrobního procesu součástky (HP 1316). Součástka je používána v stabilizačním systému automobilu. Jedná se o výrobek, který tvoří procentuálně menší část výrobního programu, co se týká objemu výroby, avšak v peněžním obratu firmy již tvoří nemalou část, jak můžeme vidět v následujících grafech.



Graf č. 6 – Četnost, různorodost a finanční obrat firmy za rok 2008.

V současné době se dílce vyrábějí na dvou obráběcích strojích INDEX MS32C. Tyto stroje jsou vybaveny šesti vřeteny a dílce jsou na nich vyráběny krokově, což znamená, že na každé pozici je pomocí daného nástroje opracována určitá část dílce a poté se výrobek přesouvá k dalším operacím či k následným úpravám (viz obr. č. 5). Hlavními odběrateli tohoto produktu jsou již výše zmíněné společnosti, mezi hlavní patří firma Hilite a firma Bosch.



Index MS32C



Součást polkern HP 1316



Ukládání do mřížek po 35 ks.



Hrotování součástí



Omílání součástí



Praní součástí v „koších“

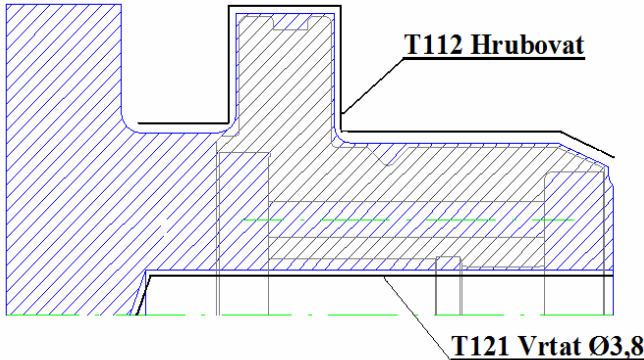
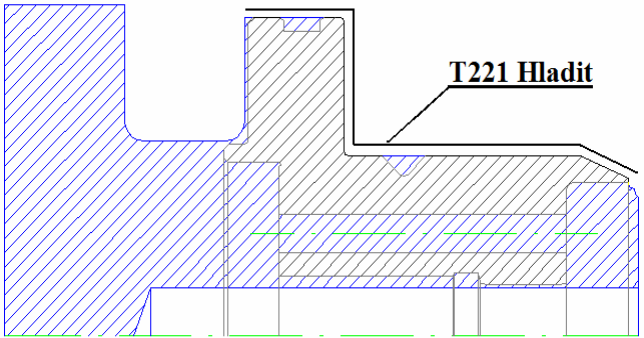


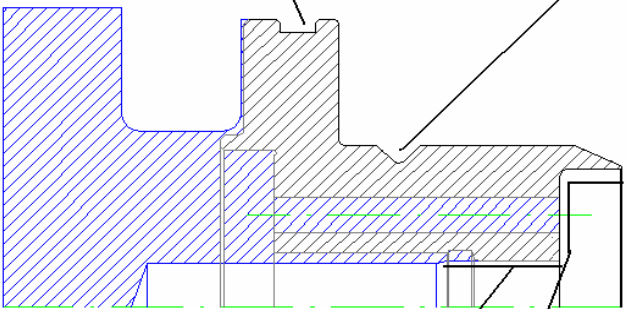
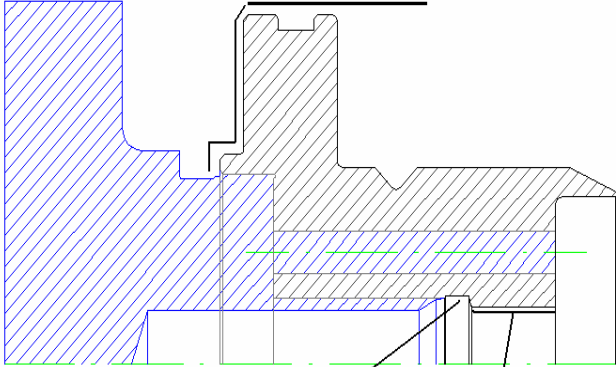
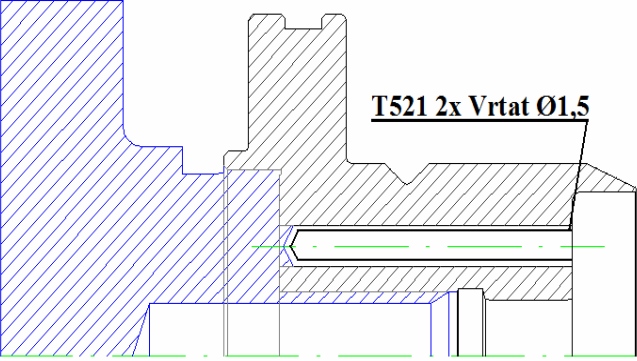
Finální balení k expedici

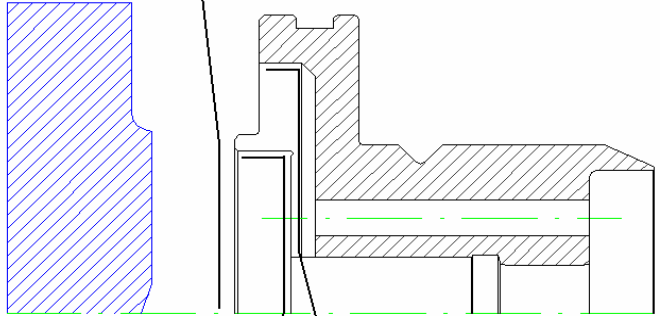
Obr. č. 5 – schéma výrobního procesu dílce Polkern HP 1316

V následující tabulce je uveden stávající technologický postup výroby dílce Polkern HP1316, přičemž podrobněji je popsána operace č. 10, která obsahuje stěžejní část výrobního procesu.

Tab. č. 1 – Technologický postup výroby dílce „Polkern HP1316“

č. Operace	Pracoviště	Popis operace
000	-	Příjem materiálu 11SMnPb30 K + G v tyčích délky 3m o Ø26mm, provedení magnetické zkoušky a následné kontroly shody a certifikátu kvality.
010	INDEX MS32	<p>Obrábění na stroji Index MS32C - V00_POLKERN_1316</p>  

<u>č. Operace</u>	<u>Pracoviště</u>	<u>Popis operace</u>
010	INDEX MS32	<p data-bbox="1034 255 1369 300"><u>T311 Soustružit zápich</u></p>  <p data-bbox="788 658 1203 703"><u>T323 Hrubovat Ø4,035+0,01</u></p> <p data-bbox="979 714 1267 759"><u>T321 Hrubovat Ø10</u></p> <p data-bbox="932 770 1283 815"><u>T322 Soustružit Ø12H8</u></p> <p data-bbox="1018 938 1203 983"><u>T411 Soustružit</u></p>  <p data-bbox="756 1352 1075 1397"><u>T421 Soustružit zápich Ø4,9</u></p> <p data-bbox="1139 1352 1394 1397"><u>T422 Honovat Ø4,035</u></p> <p data-bbox="1139 1688 1362 1733"><u>T521 2x Vrtat Ø1,5</u></p> 

<u>č. Operace</u>	<u>Pracoviště</u>	<u>Popis operace</u>
010	INDEX MS32	<p><u>T621 Soustružit úpich</u></p>  <p><u>T623 Hrubovat Ø13,6</u></p> <p><u>T622 Frézovat drážku</u></p> <p><u>T624 Soustružit Ø13,6</u></p>
020	-	Mezioperační kontrola – rozměrová kontrola dílců, prováděná statistickým výběrem.
030	RUČNÍ	<ul style="list-style-type: none"> - protáhnout Ø4,7mm pomocí trnu - protáhnout malé Ø1,5mm vrtákem Ø 1,5 mm na vrtačce KNUTH 2 300 ot./min. - pomocí kartáče odstranit otřep na průniku frézované drážky s Ø15 ± 0,05mm - šábrem pod mikroskopem odstranit otřep a průnik frézované drážky Ø13,6mm na R0,3mm
040	P60 HF-V-A	<p>Omílat ve vibračním leštícím bubnu P60 HF-V-A</p> <ul style="list-style-type: none"> - max. počet kusů v bubnu 280 Ks <p>POMŮCKY:</p> <ul style="list-style-type: none"> - omílací tělíska RS 03/05 ZS - tekutý kompond FC 115 (500 ml.) - náplň bubnu je 125Kg omítacích tělísek.
045 (alternativní operace, z kapacitních důvodů a poruchy stoje)	RC120PO	<p>Omílat ve vibračním leštícím bubnu RC120PO</p> <ul style="list-style-type: none"> - max. počet kusů v bubnu 200 Ks <p>POMŮCKY:</p> <ul style="list-style-type: none"> - omílací tělíska RS 03/05 ZS - tekutý kompond FC 115 (1000 ml.) - dílce opatrně vkládat po jednom kuse do bubnu, dílce nevysypávat!

č. Operace	Pracoviště	Popis operace
040 (045)	P60 HF-V-A (RC120PO)	Dílce po omílání odmastit v odmašťovadle B-Clean 65 extra. Nakonzervovat v konzer. oleji RUSTILO DWX30 - kusy ponořit v proložkách!!!
050	UNIVERZAL 71M	<p>Praní dílců v proložkách s dílci a vkládat je do vysokých drátěných košů.</p> <ul style="list-style-type: none"> - na sebe naskládat 9 proložek s dílci + 1 prázdná položka navrch každého sloupce (speciálně upravená - bez výstupků) - 1 Sloupec = 315 ks - celkem prát 3 sloupce proložek s dílci, tj. 945 ks. - při neúplném počtu kusů v proložkách je nutné doskládat koš prázdnými proložkami! - v případě, že vyprané dílce nejdou ihned k dalším operacím, je nutné koše s dílci vložit do antikorozního VCI sáčku.
060	Konečná kontrola – 100% vizuální kontrola	Finální kontrola výrobku před balením
070	Balení dílců - Expedice	<p>Dílce v proložkách a VCI sáčku vložit do boxu zákazníka.</p> <ul style="list-style-type: none"> - navrch boxu dát černý proklad PW 43 (30x245x3) - přikrýt víkem D43 (modré víko) - etiketu s čárovými kódy vsunout z boku boxu - 1 vrstva na paletu = 8 boxů (1 704 ks) - max. 5 vrstev na paletu (40 boxů) = 8 520 ks + přikrýt velkým víkem <p>BEZ KONZERVACE!!!</p>

Výkres součásti Polkern HP1316 viz PŘÍLOHA č. 1.

Použité nástroje viz PŘÍLOHA č. 2.

2.4.1 Charakteristika základního materiálu, specifikace a požadavky

Základní materiál nese označení 11SMNPB30 K+G..... \Rightarrow dle dřívějšího značení DIN 1615 materiál označen 9 SMnPb28 \Rightarrow pro porovnání s ocelmi ČSN je to materiálový ekvivalent 41 1109.

Základní vlastnosti materiálu:

Chemické složení materiálu:

- $R_m = 380-570 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
- $R_e = \text{min. } 399 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
- $A = \text{min. } 23 \text{ [\%]}$
- $HB = 112-169$

[%]	C	Mn	P	Pb	S	Si
Min.		0,90		0,20	0,27	
Max.	0,14	1,30	0,11	0,35	0,33	0,05

Jedná se o automatovou ocel určenou pro sériovou výrobu rozměrově přesných strojních dílů obráběním. Tyto tyče a dráty mohou být použity také jako výchozí polotovary k tažení za studena. Typickým znakem jsou částice, které se v průběhu obrábění usazují na nástroji působící jako mazadlo a zabraňují jeho opotřebení.

Při obrábění lze používat vysokých řezných rychlostí, z čehož plyne použití CNC obráběcích center. Velmi důležitou vlastností u automatových ocelí je jejich obrobitelnost, jelikož chemické složení a struktura těchto ocelí jsou zvláště přizpůsobeny k tomu, aby při třískovém obrábění vznikala snadno lámavá a krátká tříska, kterou lze pak snadno odvádět z prostoru obráběného místa. Při obrábění vznikají hladké a tvarově přesné plochy a i při vysokých rychlostech obrábění nedochází k nadměrnému opotřebení nástrojů.

Výše popsaný materiál je do firmy je dodáván francouzskou společností Plancher S.A., v tyčích o rozměrech $\varnothing 26 \times 3000 \text{ mm}$. Tyče jsou baleny v balících o celkové hmotnosti maximálně 1000kg, je nutné dbát na kvalitu příchozího materiálu do firmy a stanovit si základní požadavky, které budou dodržovány. Požadavky na jakost povrchu je možné dohodnout při objednávání odkazem na normu EN 10221 (třídy jakosti povrchu). Na dohodě závisí též způsob začišťování případných vad a přípustná hloubka začištění. Jmenovité rozměry a úchytky rozměrů je nutno dohodnout při objednávání, pokud možno podle příslušných rozměrových norem. Nutno dodat, že výrobky musí být dodávány odděleně podle taveb. Mezi základní parametry, které se na materiálu kontrolují, patří:

- Nepoškozenost materiálu;
- Úplnost dodávky;
- Chemické složení;
- Rozměrová kontrola;
- Identifikace materiálu.

Podrobnější informace o vstupní kontrole materiálu jsou v PŘÍLOZE č. 3. – Vstupní kontrolní list.

2.4.2 Využitelná kapacita a reálné počty vyrobených kusů

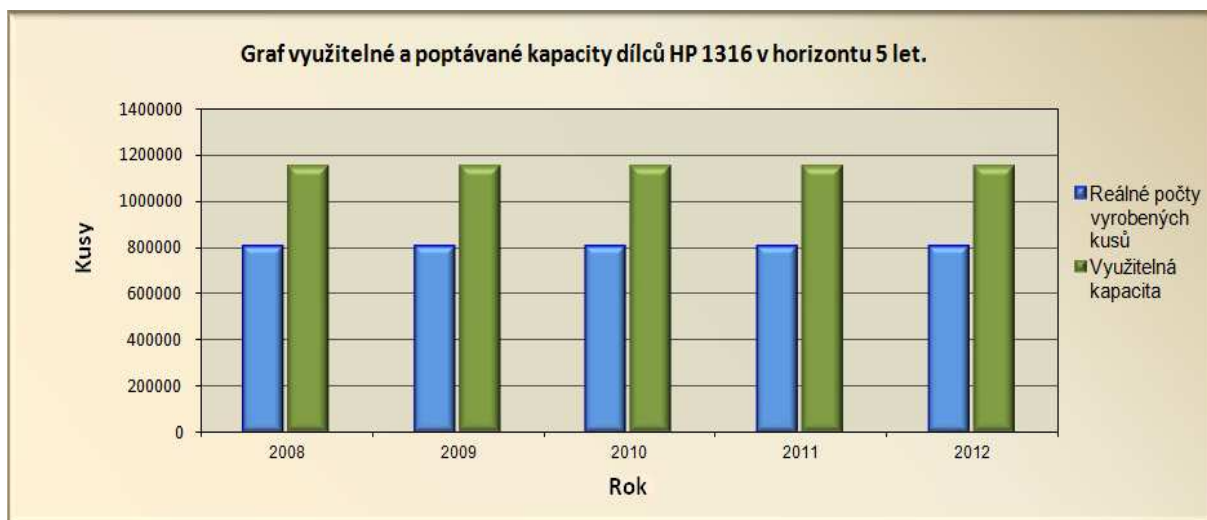
A) Počty vyrobených kusů (využitelná kapacita) - při zjišťování počtu vyrobených kusů jsem vycházel z předpokladu, že operace č. 10, tedy stroje Index MS32C tvoří z výrobního hlediska nejslabší článek celé výroby, tudíž ostatní operace můžeme považovat za druhořadé z důvodu jejich možné nahraditelnosti. Zjistil jsem takt výroby na tomto stroji pomocí CNC programu získaného přímo ze stroje a ověřil si svoji domněnku. Ze získaného taktu jsem pak vypočetl celkový počet kusů za rok, viz výpočet níže.

Tab. č. 2 – Výpočet počtu vyrobených kusů za rok 2008 (využitelná kapacita)

Popis jednotlivých veličin	Výpočet
N - počet vyrobených kusů za rok	<div>[8]</div> $N = \frac{60 \cdot E_s \cdot S_s \cdot \eta}{t} \quad [ks / rok]$ $E_s = 243 \cdot 7,5 = 1823 \quad [hod / rok]$ $N = \frac{60 \cdot 1823 \cdot 3 \cdot 0,7}{0,4} = \underline{\underline{574\,245}} \quad [ks / rok]$
t - takt stroje 24s = 0,4 [Nmin/ks]	
E _s - roční fond stroje [h/rok]	
S _s - směnnost strojního pracoviště [3 směny]	
η - součinitel časového využití stroje [0,7]	
Počet pracovních hodin za směnu uvažuji 7,5 hodiny a počet pracovních dní za rok 2008 činí 243 dní.	

Po výše provedeném výpočtu můžeme konstatovat, že za současného stavu technologie výroby bylo v roce 2008, při plném vytížení strojového parku (2 stroje Index) a za třísměnného provozu, možno vyrobit zhruba **1 148 490 ks.**

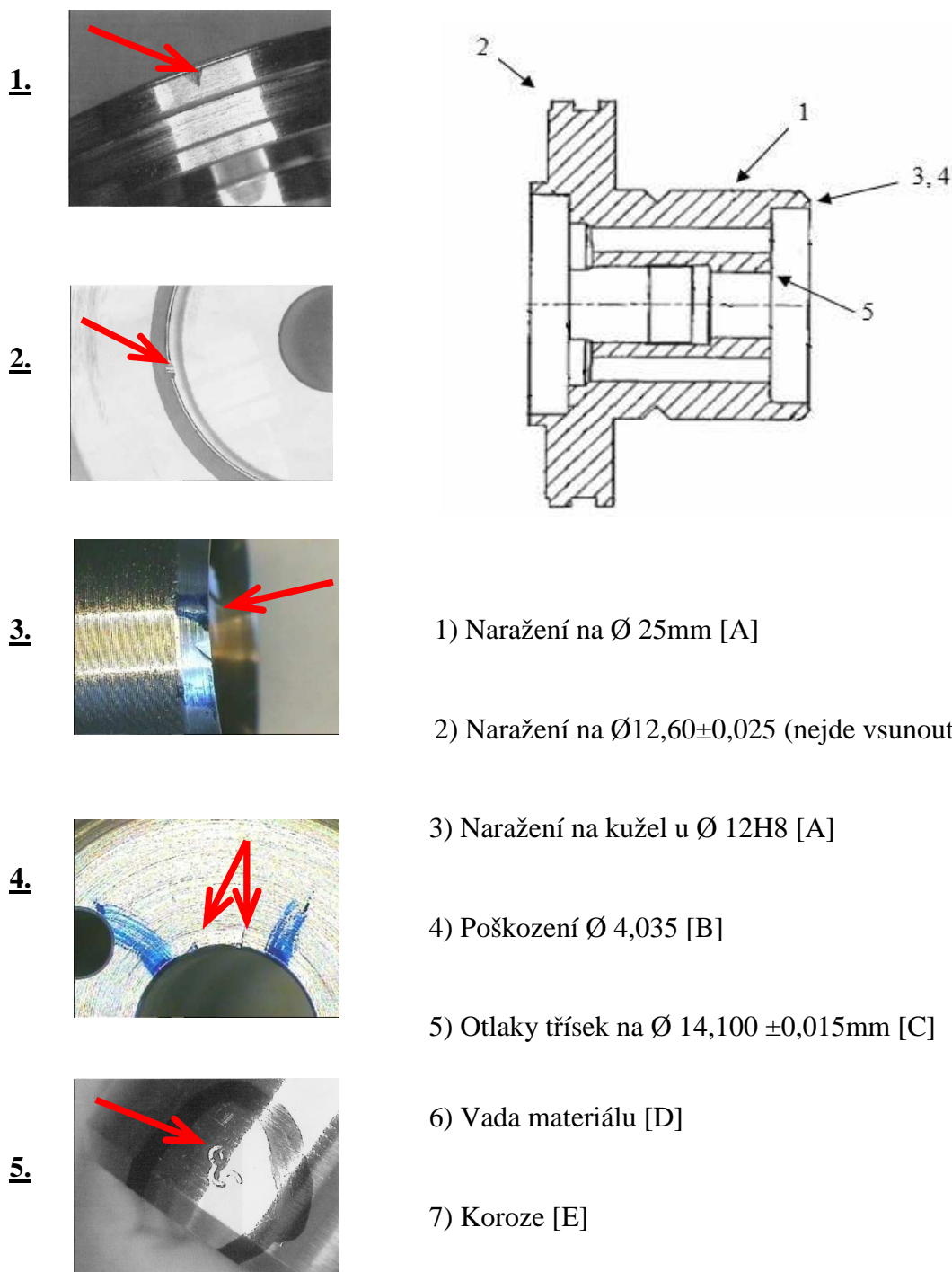
B) Reálné počty vyrobených kusů - v roce 2008 disponovala firma Meister zakázkami, které ji zavazovaly k vyrobení **800 000** dílců Polkern HP1316.



Graf č. 7 – Graf využitelné kapacity strojů a reálné počty vyrobených dílců HP1316 v horizontu 5 let.

2.4.3 Neshody vznikající ve výrobě

Při samotné výrobě součásti je dbán důraz na zacházení s vyrobenou součástí během celého výrobního procesu. Neopatrným zacházením dochází k nevratným poškozením dílců, které již nelze zařadit dále do prodeje, nebo k dalšímu zpracování. Hlavním problémem jsou zde otlaky třísek, naražení dílců, vada materiálu, koroze a další vlivy podílející se na celkovém počtu neopravitelných kusů. Tyto vady jsou z větší části způsobeny značným podílem ručních prací, popřípadě vlivem daného technologického postupu. V nákrese níže uvedu seznam nejčastějších neshod.

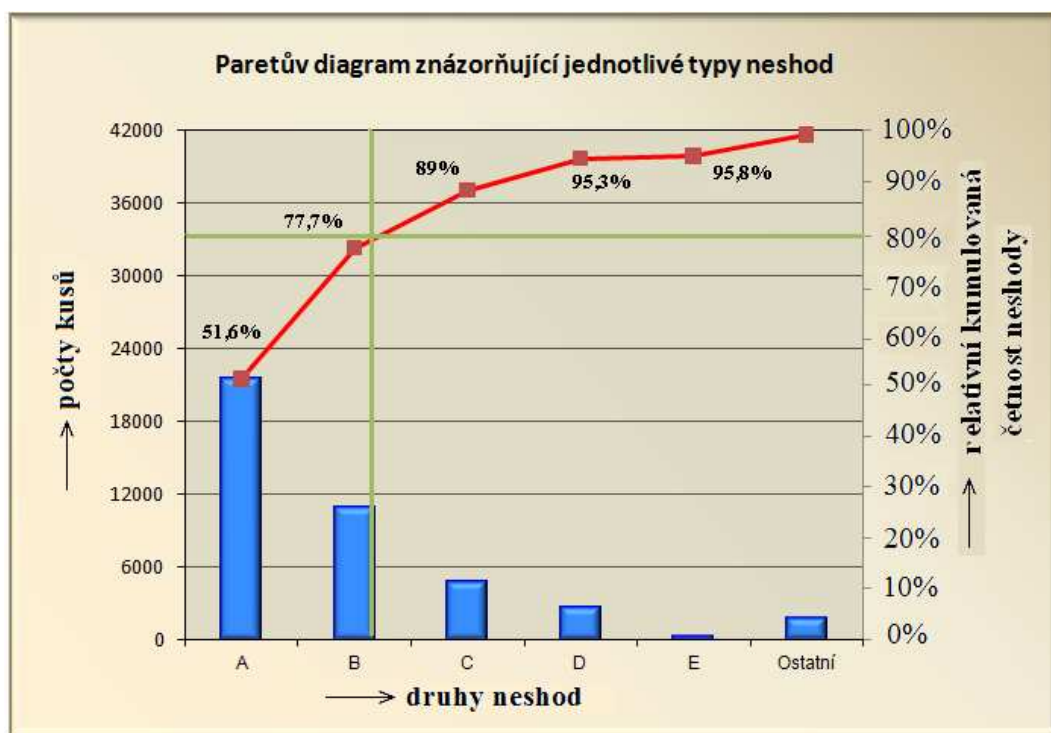


Obr. č. 6 – nejčastější neshody vznikající při výrobě.

Četnost výše uvedených neshod je znázorněna v následující tabulce č. 3 a grafu č. 8. Nutno podotknout, že kontrola vad výrobků byla prováděna obsluhou stroje a to na 687 547 kusech dílců polkern HP1316, což tvoří zhruba 75% celkové produkce pro rok 2008.

Tabulka č. 3 – četnost jednotlivých závad a neopravitelných kusů.

Kontrolované kusy	Závada	Četnost neshod	Četnost v %	Kumulativní četnost v %	Neopravitelné kusy celkem
	A (naražení)	21 453	51,6%	51,6%	3,12%
	B (poškození Ø 4,035)	10 808	26,1%	77,7%	1,57%
	C (otlaky)	4720	11,3%	89%	0,69%
	D (vada materiálu)	2633	6,3%	95,3%	0,38%
	E (koroze)	222	0,5%	95,8%	0,03%
	Ostatní	1722	4,2%	100%	0,25%
687 547	Celkem	41 558	100%		6,04%

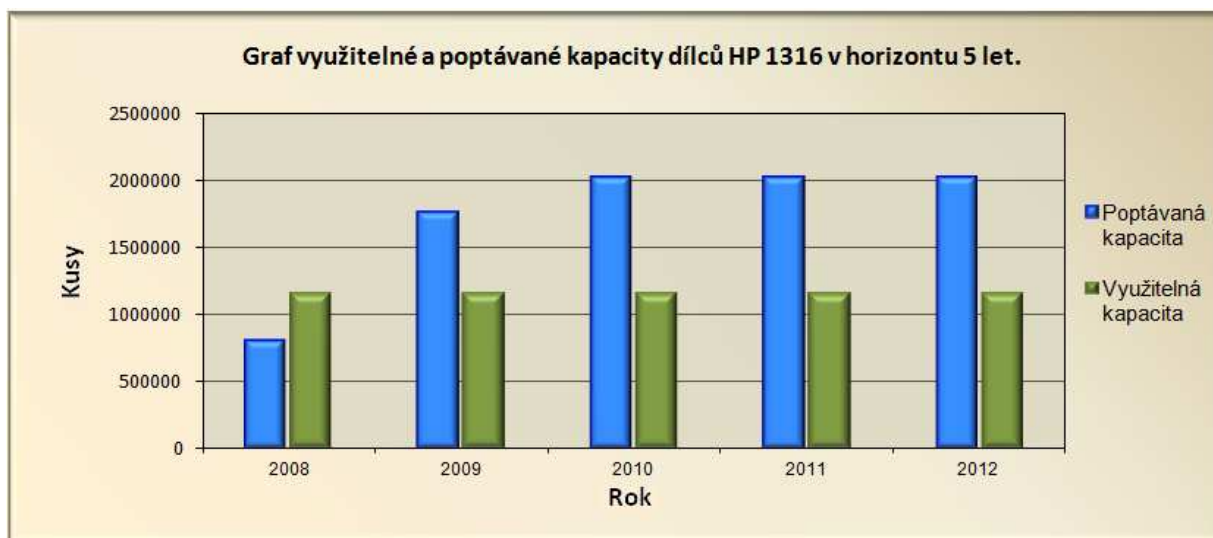


Graf. č. 8 - Paretův diagram znázorňující jednotlivé typy neshod.

Z grafu č. 8 vidíme, že při použití pravidla 80/20, nejvíce zmetků tvoří závady typu A, až 52% celkových neshod, a poškození typu B, které činí 26%. Do zvoleného kritéria zasahuje ještě malým procentem závada typu C. Ostatní závady nepřekračují 10% hranici.

3 Vyhodnocení analýzy

Z daného technologického postupu a výrobních podmínek lze docílit ročního objemu výroby kolem 1 150 000 kusů HP1316 (viz graf č. 7). Díky rostoucí poptávce po komponentech do automobilů, dochází k neustálému navyšování objemu výroby a na výrobce jsou kladeny stále vyšší požadavky. V průběhu roku 2009 došlo k změně stavu a poptávané množství dílců se více než zdvojnásobilo. Poptávané množství zákazníků tak najednou činilo 1 750 000 kusů dílců HP1316. Tato hodnota, není konečným číslem a poptávka se bude ještě navyšovat, což můžeme vidět z grafu č. 9.



Graf č. 9 – Graf využitelné a poptávané kapacity dílců HP1316 v horizontu pěti let.

Pokud nebudou provedeny technickoorganizační změny, nelze splnit požadavky zákazníků na další rok, a to i za předpokladu plného vytížení strojového parku a neustálého třísměnného provozu.

Z technologického postupu dále vyplývá, že nemalá část výrobního procesu se odehrává na ručním pracovišti, kde dochází k hrotování dílců a dalším úpravám, čímž se zvyšuje rizikový lidský faktor a díky neopatrné manipulaci může docházet k nevratným poškozením dílců a finančním ztrátám. Dále zde dochází k zvýšení logistické náročnosti – vzhledem k nemalému počtu dílců a nutnosti opracovat každý zvlášť. Po celkovém ohledání je zřejmé, že řešení těchto otázek povede ke zlepšení situace a navýšení objemu produkce výroby na požadované hodnoty.

3.1 Specifikace požadavků na výrobní proces

Díky zvyšující se poptávce po dílcích HP1316 a nedostatečné kapacitě produkce, která nepokryje poptávku, jsou hledány kroky vedoucí k neustálému vylepšování technologií a navyšování objemu produkce dílce Polkern HP 1316.

Požadavků na výrobní proces, pro splnění výše uvedených cílů, je hned několik:

- koupě nového stroje Index, který by doplnil dva stávající,
- změna dosavadního technologického postupu,
- snížení logistické náročnosti výroby a s tím související odstranění ručního hrotování a úpravy dílců,
- optimalizace řezných parametrů a volba břitových destiček pro snížení výrobního taktu.

U každého řešení musíme vzít v úvahu jednotlivé specifické problémy. Například u koupě nového stroje by se muselo vyřešit jeho umístění ve výrobní hale tak, aby byly splněny všechny bezpečnostní požadavky a taky vypočíst ekonomickou návratnost investice do stroje. Dalším úskalím je, že firma má současně rozpracované další zakázky, které musí uspokojit a není možno se plně zaměřit na výrobu dílců Polkern HP1316. Tím odpadá možnost plné automatizace výroby.

4 Návrh na zdokonalení výrobního procesu

4.1 *Nástroje racionalizace výrobního procesu*

Hlavním požadavkem na výrobní proces je zvýšit výrobní kapacitu strojů potřebných k vyrobení daného dílce, včetně snížení ztrátových časů vlivem logistické náročnosti, ručního hrotování a následných úprav dílců. Racionalizací výrobního procesu a z toho plynoucí navýšením objemu produkce můžeme dosáhnout několika způsoby, uvedenými v bodu 3.1. Jako prakticky možná řešení, která povedou k splnění výše stanovených cílů, vidím v realizaci těchto možností:

- A) Optimalizace řezných parametrů a volba břitových destiček pro snížení výrobního taktu a tím dosažení větší výrobní kapacity.
- B) Koupě nového stroje, popřípadě modifikace stávajícího strojového parku.
- C) Upravením technologického postupu tak, aby se snížila logistická náročnost výroby a bylo odstraněno ruční hrotování dílců.

Na tyto problémy bych se chtěl v dalších bodech své práce zaměřit a poté porovnat případné zlepšení s výše uvedeným návrhem.

4.2 *Aplikace nových metod a jejich možností*

Pro navýšení objemu produkce s následným snížením taktu výroby se nabízí možnost pokusit se racionalizovat například řezné podmínky, nebo volit vhodnější nástroje. Samotná operace číslo deset, kde se odehrává v podstatě veškeré strojní obrábění, trvá 24s. Abychom dosáhli produkce přesahující 2 000 000 kusů, výrobní takt by se musel volbou destiček snížit zhruba o polovinu. Do tohoto času musíme započítat strojní posuvy a výměny nástrojů, které jsou dané charakteristikou stroje Index MS32 a nelze je urychlit, stejně tak samotnou volbou řezných parametrů (které jsou po mém bližším seznámení zvoleny velmi vhodně v poměru odvedená práce/výkon nástroje) bychom daného cíle nedosáhli.

Další možností by byla koupě třetího stroje Index MS32C, který by doplnil dva stávající. Avšak při stručné úvaze dojdeme k tomu, že jeden stroj je schopen dle výpočtu v bodě 2.4.3. vyrobit za rok 574 245 kusů. Při práci tří strojů současně, dojdeme k číslu 1 722 735 kusů ročně, které udává teoretickou kapacitu výroby, avšak ani tento způsob by nesplnil požadavky zákazníku do budoucna, které činí 2 016 000 ks/rok. Navíc bychom neracionalizovali výrobní postup a stále by docházelo k značnému ručnímu podílu práce na výrobku a tedy chybnému lidskému faktoru.

Poslední z výčtu mnou navržených možností racionalizace byla změna technologického postupu tak, aby se snížila logistická náročnost a podíl ruční práce na dílci. Této metody by bylo možno dosáhnout změnou konstrukčního pojetí dílce Polkern HP1316 a následným rozdělením výroby na dva typově odlišné stroje, čímž by se splnili výše uvedené požadavky.

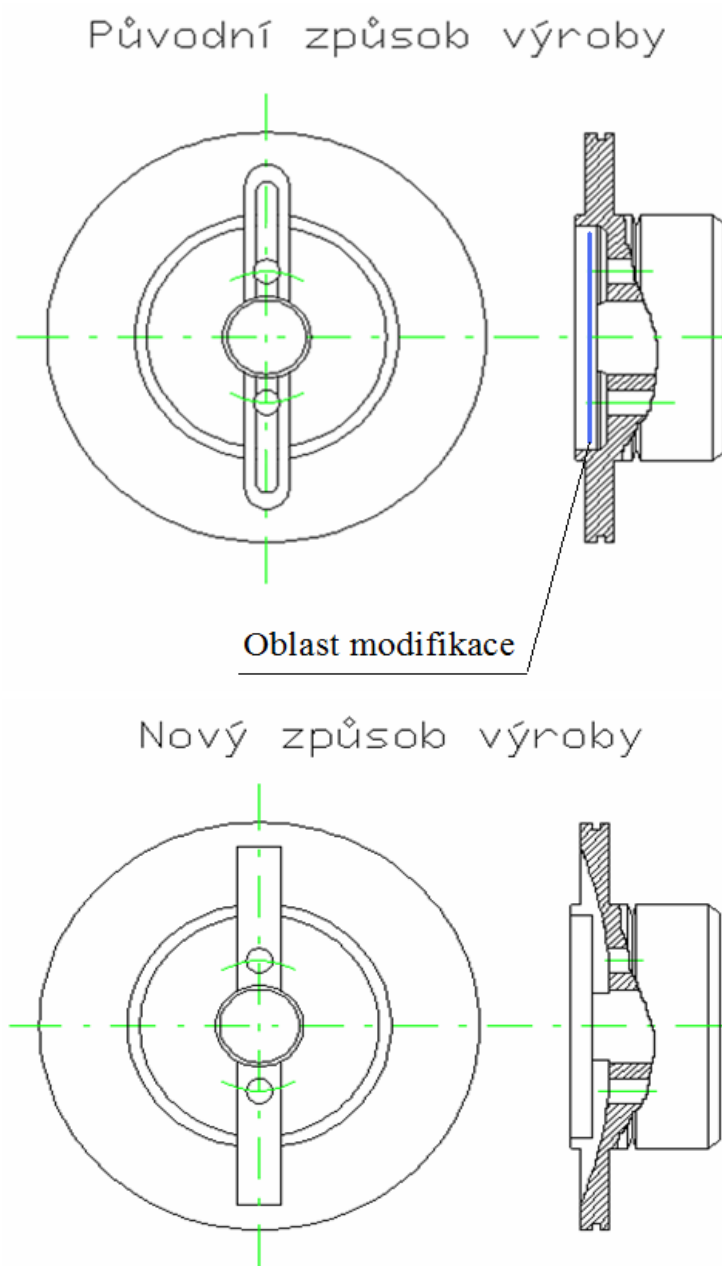
4.3 Nový technologický postupu výroby

Základním pilířem pro zavedení nového technologického postupu byla myšlenka, že se již nebude vyrábět dílec na dvou typově stejných strojích, ale že se rozdělí některé technologické operace na dva stroje. Stroje Index zůstanou nezměněny, ale provede se úprava technologického postupu, odstraní se operace jako je vrtání a frézování drážky. Tyto operace by byly prováděny na zařízení, které by vzniklo modifikací stávajícího stroje ze strojového parku. Tento stroj by vrtal a zároveň hrotoval dané otvory a snížil by tak podíl ručních operací a lidského faktoru ve výrobě.

Jak již bylo zmíněno, racionalizace se týká součástky (Polkern HP1316) do stabilizačního systému automobilu, jež plní v daném systému určité funkce, kterým odpovídá konstrukční řešení. Po dohodě s odběratelem (který trval především na dodržení funkčních předpokladů) a konzultaci s vedoucími pracovníky, byla změněna konstrukce části dílce. Změna je nejvíce znatelná na frézované podélné drážce délky 21mm a šíře 2,5mm viz obr. č. 7. Díky této změně se drážka může vyrábět pomocí kotoučové frézy, která ji obrobí v podstatně kratším čase než předchozí fréza stopková.

Na základě této konstrukční úpravy bude zpracován nový technologický postup, který předpokládá rozdělení výroby na dva technologicky rozdílné stroje, jak bylo uvedeno výše. Co se týče volby stroje, musí se jednat o účelnou nenákladnou modifikaci, které bude možno docílit v krátkém časovém intervalu. Tou bude úprava stávajícího stroje (který sloužil pro již dokončenou víceletou výrobní sérii typově rozdílných dílců než je výrobek Polkern HP1316) FAT (tento název bude používán pro daný stroj i v dalších částech práce).

Firma FAT je součástí skupiny Poppe&Potthoff a tudíž cenové podmínky budou nejvýhodnější vzhledem k integraci firem pod záštitou jedné mateřské společnosti. S finanční investicí do takového stroje je úzce spojena její návratnost a realizovatelnost navrženého řešení. Na základě výše uvedených poznatků byl vypracován nový technologický postup a zjišťovalo se, zda bude dosaženo navýšení objemu produkce a splnění požadavků u odběratelů.



Obr. č. 7 – Konstrukční změny na výrobním dílci.

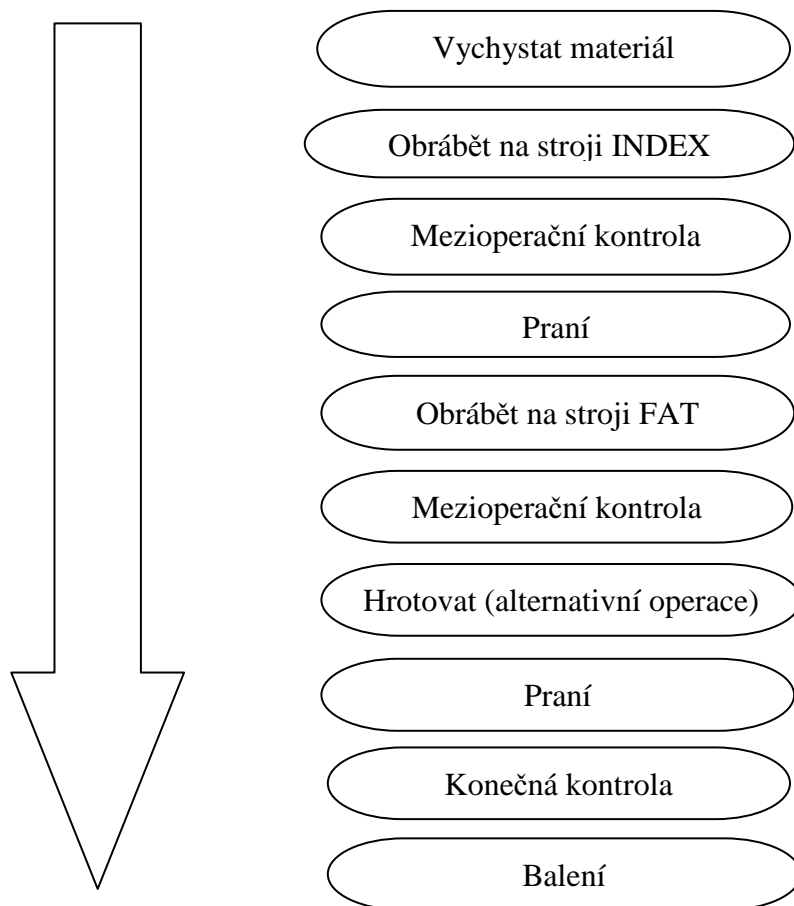
Podrobnější informace o konstrukčních změnách jsou zřetelné na výkresech v přílohách.

Výkres součásti Polkern HP1316 viz PŘÍLOHA č. 1. (původní způsob výroby)

Výkres součásti Polkern HP1316 - N viz PŘÍLOHA č. 4. (nový způsob výroby)

4.3.1 Stručný technologický postup výroby

Na obr. č. 8 je uveden stručný nový postup od dodání dílce na dílnu až po jeho expedici:



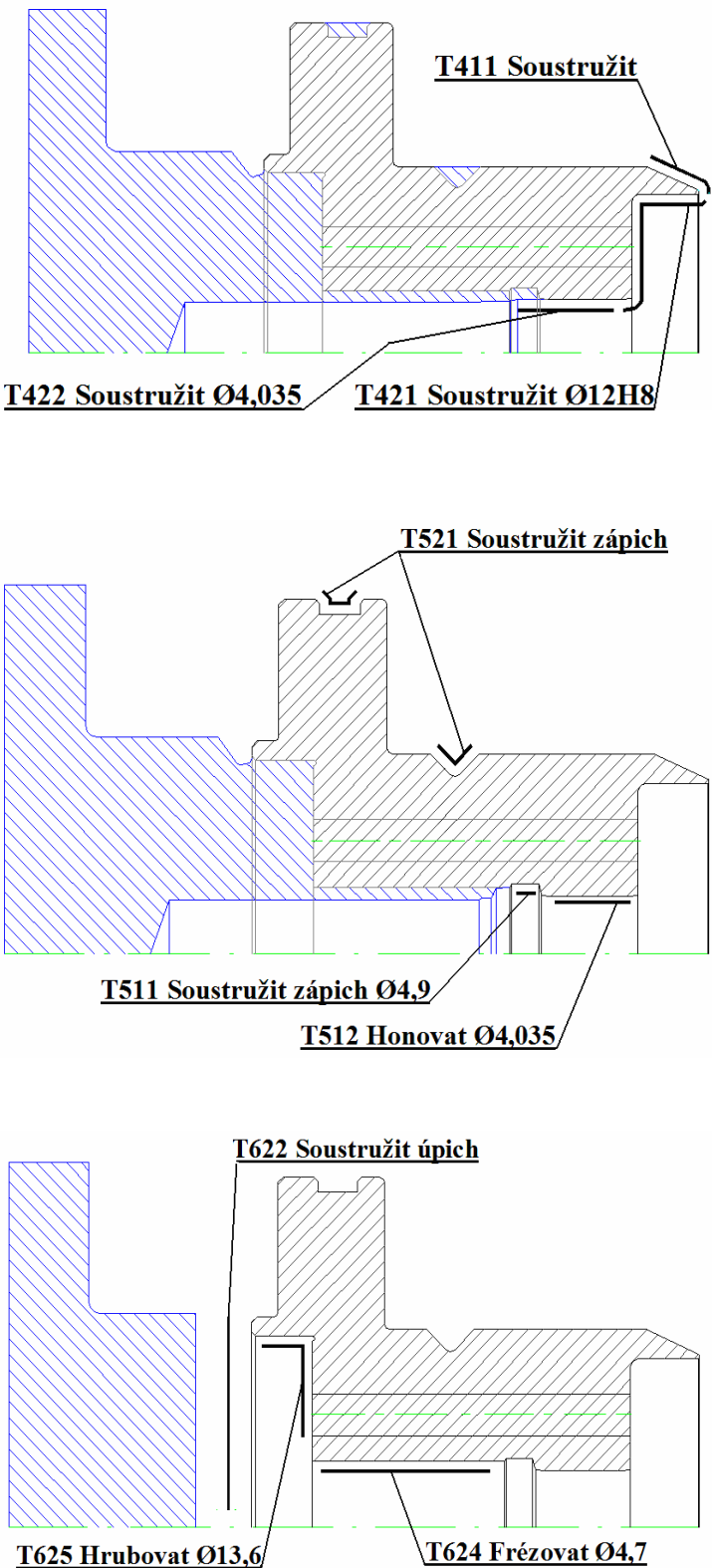
Obr. č. 8 – Stručný nový postup výroby dílce „Polkern HP1316“

4.3.2 Podrobný technologický postup výroby.

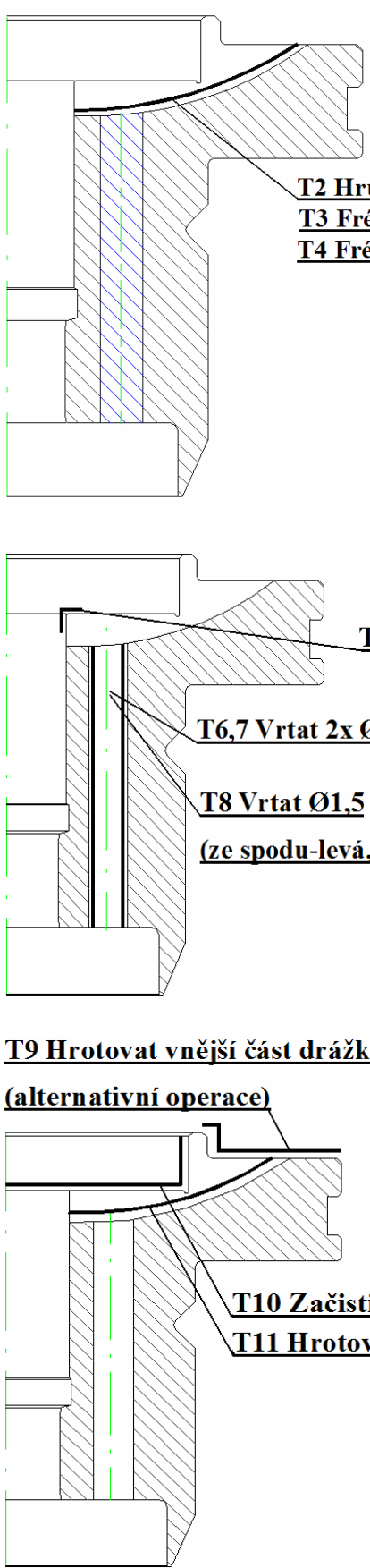
Zahájení samostatné operace obrábění předchází určité úkony, bez kterých by daná činnost nemohla probíhat. Pracovníci při předávání směny jsou povinni překontrolovat veškeré rozměry na dílci a odsouhlasit spuštění výroby až tehdy, když jsou všechny charakteristiky v souladu s výkresovou dokumentací.

Tab. č. 4 – Nový technologický postup výroby dílce „Polkern HP1316“

č. Operace	Pracoviště	Popis operace
000	-	Příjem materiálu 11SMnPb30 K + G v tyčích délky 3m o Ø26mm, Provedení magnetické zkoušky a následné kontroly shody a certifikátu kvality materiálu.
010	INDEX MS32	<p>Obrábět na stroji INDEX MS32 - V04_POLKERN 1316</p> <p>T112 Soustružit</p> <p>T121 Vrtat Ø3,7</p> <p>T221 Soustružit</p> <p>T221 Srovnat souosost díry</p> <p>T311 Soustružit</p> <p>T321 Soustružit Ø25</p> <p>T322 Hrubovat Ø10</p>

č. Operace	Pracoviště	Popis operace
010	INDEX MS32	 <p>The technical drawing illustrates three cross-sectional views of a mechanical component, likely a bracket or support. The part features a base with a central slot and a vertical section on the right. The left side is hatched with blue diagonal lines. The three views show different stages of manufacturing:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top View: Shows the initial roughing of the part. Labels include T411 Soustružit (Turning), T422 Soustružit Ø4,035 (Turning Ø4,035), and T421 Soustružit Ø12H8 (Turning Ø12H8). Middle View: Shows the part after a hole has been drilled. Labels include T521 Soustružit zápich (Turning the hole), T511 Soustružit zápich Ø4,9 (Turning the hole Ø4,9), and T512 Honovat Ø4,035 (Honing Ø4,035). Bottom View: Shows the final finished part. Labels include T622 Soustružit úpich (Turning the hole), T625 Hrubovat Ø13,6 (Roughing Ø13,6), and T624 Frézovat Ø4,7 (Milling Ø4,7).

č. Operace	Pracoviště	Popis operace
020	-	Mezioperační kontrola – rozměrová kontrola dílců, prováděná statistických výběrem.
030	UNIVERZAL 71M	<p>Praní dílců v proložkách s dílci a vkládat je do vysokých drátěných košů.</p> <ul style="list-style-type: none"> - na sebe naskládat 9 Proložek s dílci + 1 prázdná položka navrch každého sloupce (speciálně upravená) - 1 Sloupec = 315 ks - celkem prát 3 sloupce proložek s dílci tj. 945 ks. - při neúplném počtu kusů v proložkách je nutné doskládat koš prázdnými proložkami! <p>DÍLCE NAKONZERVovat V KONZER.OLEJI RUST PEL 45!!!!.</p>
040	FAT	<p>Obrábět na stroji FAT</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dílce musí být naskládáné POUZE v černých mřížkách MM 38029 - 19 plných mřížek (tj. 665 ks) naskládat do pravého zásobníku stroje FAT, skládat směrem od shora dolů!!!, spodní pozice v zásobníku musí být vždy prázdná!!! - 3 šuplíky z čelní strany stroje obsahují: <ul style="list-style-type: none"> levý šuplík - prázdná šedá mřížka prostřední šuplík - prázdná šedá mřížka na NOK pravý šuplík - plná mřížka s dílci (tj. 35 ks) - polotovary, kusy bez drážky a bez vrtání (rezervní kusy) - hotové dílce změřit dle kontrolního plánu.

<u>č. Operace</u>	<u>Pracoviště</u>	<u>Popis operace</u>
040	FAT	 <p> <u>T2 Hrubovat drážku 2,5</u> <u>T3 Frézovat drážku 2,5 (levá)</u> <u>T4 Frézovat drážku 2,5 (pravá)</u> </p> <p> <u>T5 Srazit otřep</u> </p> <p> <u>T6,7 Vrtat 2x Ø1,5(ze spodu, z vrchu)</u> </p> <p> <u>T8 Vrtat Ø1,5</u> <u>(ze spodu-levá, z vrchu-pravá)</u> </p> <p> <u>T9 Hrotovat vnější část drážky</u> <u>(alternativní operace)</u> </p> <p> <u>T10 Začistit dno Ø13,6</u> <u>T11 Hrotovat drážku</u> </p>

č. Operace	Pracoviště	Popis operace
050	RUČNÍ	<p>Odstranit otřepy dle výskytu na:</p> <ul style="list-style-type: none"> - průniku frézované drážky a $\varnothing 15 \pm 0,05\text{mm}$ pomocí kartáče (2x na obou stranách). Provádět pod vrtačkou KNUTH, 2 300 ot/min - průniku frézované drážky a $\varnothing 13,6 \pm 0,03\text{mm}$ v $R \pm 0,25\text{ mm}$ škrabákem. Provádět pod mikroskopem. <p>Hrotované kusy skládat zpět do mřížek MM 38029 (černé mřížky) nebo do mřížek MB 06/00.</p>
060	UNIVERZAL 71M	<p>Praní dílců v proložkách s dílci a vkládat je do vysokých drátěných košů.</p> <ul style="list-style-type: none"> - na sebe naskládat 9 proložek s dílci + 1 prázdná položka navrch každého sloupce (speciálně upravená) - 1 Sloupec = 315 ks - celkem prát 3 sloupce proložek s dílci tj. 945 ks. - při neúplném počtu kusů v proložkách je nutné doskládat koš prázdnými proložkami! - v případě, že vyprané dílce nejdou ihned k dalším operacím, je nutné koše s dílci vložit do antikorozního VCI sáčku.
070	Konečná kontrola – 100% vizuální kontrola	Finální kontrola výrobku před balením
080	Balení dílců - Expedice	<p>Dílce v proložkách a VCI sáčku vložit do boxu zákazníka.</p> <ul style="list-style-type: none"> - navrch boxu dát černý proklad PW 43 (30x245x3) - přikrýt víkem D43 (modré víko) - etiketu s čárovými kódy vsunout z boku boxu - 1 vrstva na paletu = 8 boxů (1 704 ks) - max. 5 vrstev na paletu (40 boxů) = 8 520 ks + přikrýt velkým víkem <p>BEZ KONZERVACE!!!</p>

Výkres součásti Polkern HP1316 viz PŘÍLOHA č. 4.

4.3.3 Předpokládaná výrobní kapacita po zavedení nového postupu

Po vypracování výše uvedeného technologického postupu, bylo zapotřebí spočítat, jestli uvedené změny budou mít vliv na celkový objem produkce.

A) Počty vyrobených kusů na strojích Index MS32C (využitelná kapacita) - opět jsem zjistil takt výroby u pozměněné operace č. 10 na stroji Index MS32C, pomocí CNC programu získaného přímo z něj. U této operace došlo k výrobním změnám, jak můžeme vidět z výše uvedeného postupu, a tudíž i výsledný takt dostal změnu. Na základě získaného taktu byl vypočten celkový počet kusů za rok, viz výpočet níže.

Tab. č. 5 – Výpočet počtu vyrobených kusů za rok 2009 (využitelná kapacita)

Popis jednotlivých veličin	Výpočet
N - počet vyrobených kusů za rok	<div>[8]</div> $N = \frac{60 \cdot E_s \cdot S_s \cdot \eta}{t} \quad [ks / rok]$ $E_s = 243 \cdot 7,5 = 1823 \quad [hod / rok]$ $N = \frac{60 \cdot 1823 \cdot 3 \cdot 0,7}{0,2266} = \underline{\underline{1013\,671}} \quad [ks / rok]$
t - takt stroje 13,6s = 0,2266 [Nmin/ks]	
E _s - roční fond stroje [h/rok]	
S _s - směnnost strojního pracoviště [3 směny]	
η - součinitel časového využití stroje [0,7]	
Počet pracovních hodin za směnu uvažují 7,5 hodiny a počet pracovních dní za rok 2009 uvažují opět 243 dní, aby nedošlo ke zkreslení výsledků oproti roku 2008.	

Po výše provedeném výpočtu lze konstatovat, že po úpravě technologického postupu, kde došlo k odebrání některých technologických operací, jsou schopny stroje Index MS32C vyrobit za třísměnného provozu zhruba **2 027 342 ks**.

B) Počty vyrobených kusů na stroji FAT (využitelná kapacita) – předpokladem pro splnění zákaznických požadavků je vytvořit takový stroj, který by dokázal provádět operace uvedené v postupu v taktu kolem 7-8s/kus. K tomuto číslu dojdeme úvahou, že takt by měl být odpovídající zhruba polovině taktu na strojích Index, jelikož tyto stroje jsou dva a produkují adekvátní množství výrobků, jež poté bude nutno opracovat na stroji FAT.

Tato úvaha je podložena výpočtem. Nutno zdůraznit, že se bude jednat o nově upravený stroj, tudíž bude počítáno s účinností 80%.

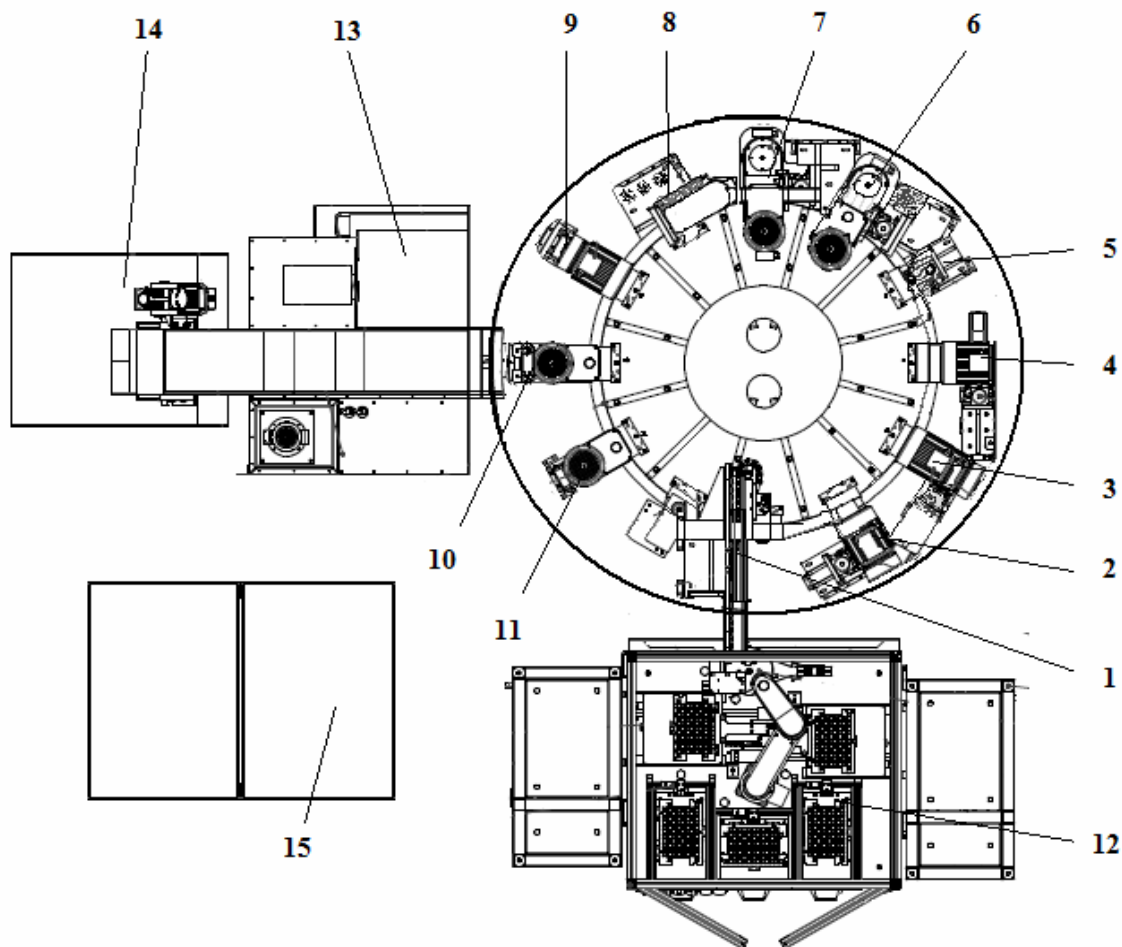
Tab. č. 6 – Výpočet počtu vyrobených kusů za rok 2009 - stroj FAT (využitelná kapacita)

Popis jednotlivých veličin	Výpočet
N - počet vyrobených kusů za rok	<div>[8]</div> $N = \frac{60 \cdot E_s \cdot S_s \cdot \eta}{t} \quad [ks / rok]$ $E_s = 243 \cdot 7,5 = 1823 \quad [hod / rok]$ $N = \frac{60 \cdot 1823 \cdot 3 \cdot 0,8}{0,125} = \underline{\underline{2\,100\,096}} \quad [ks / rok]$
t - takt stroje 7,5s = 0,125 [Nmin/ks]	
E _s - roční fond stroje [h/rok]	
S _s - směnnost strojního pracoviště [3 směny]	
η - součinitel časového využití stroje [0,8]	
Počet pracovních hodin za směnu uvažuji 7,5 hodiny a počet pracovních dní za rok 2009 uvažuji opět 243 dní, aby nedošlo ke zkreslení výsledků oproti roku 2008.	

Výsledný počet kusů přesahuje počet kusů vyrobených stroji Index. To znamená, že je schopen pokrýt plánovanou kapacitu i s výhledem na další roky, kde objem požadované produkce činí 2 016 000ks.

4.4 Konstrukce a typ výrobního stroje FAT

Aby mohl být zaveden výše uvedený postup, musí se provést úprava stroje FAT, na kterém se dříve vyráběly typově rozdílné dílce než je dílec Polkern HP 1316. Jedná se o konvenční stroj s vertikálně umístěnými vřeteny a otočnou velkoplošnou deskou. Modifikace stroje spočívá v přidání dalších pozic na otočném stole, který by se musel zvětšit ve svém průměru a taktéž v jeho plné automatizaci, umožňující provádět požadované operace jako jsou vrtání, frézování drážky apod. Především by bylo možné na stroji hrotovat a kartáčovat. Tyto operace se v původním postupu provádějí na ručním pracovišti a svou charakteristikou snižují efektivnost celého výrobního procesu. Na obr. č. 9 je znázorněno rozmístění a konstrukční uspořádání stroje FAT.



- | | |
|-----------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Z akládání a odebírání kusu | 2. Hrubování a frézování drážky |
| 3. Frézování na hotovo zleva | 4. Frézování na hotovo zprava |
| 5. Hrotoování osového otvoru | 6. Vrtání otvoru Ø1,5 |
| 7. Vrtání otvoru Ø1,5 | 8. Začištění otvorů Ø1,5 |
| 9;10;11 Kartáčování otřepů po frézování | 12. Vstupní, výstupní zásobník |
| 13. Zařízení na odvod třísek | 14. Bedna na třísky |
| 15. Rozvodová a ovládací skříň | |

Obr. č. 9 – Návrh výrobního stroje FAT.

Aby se dosáhlo požadovaného výše zmíněného taktu kolem 7-8s, je na stroji značný počet jednoúčelových vřeten, která vykonávají jen daný úkon. Pro takové rozložení vřeten jsme se spolu se spolupracovníky rozhodli, že rychleji se bude opracovávat výrobek, na jehož výrobě se bude podílet více jednoúčelových nástrojů, než jedno nebo dvě vřetena se zásobníkem nástrojů. Díky tomuto uspořádání bude možno samotnou výrobu provádět krokově, jako tomu je na strojích Index a ušetřit tak drahocenný čas.

4.5 Výpočet ceny úprav na stroji FAT a ekonomická návratnost vložené investice

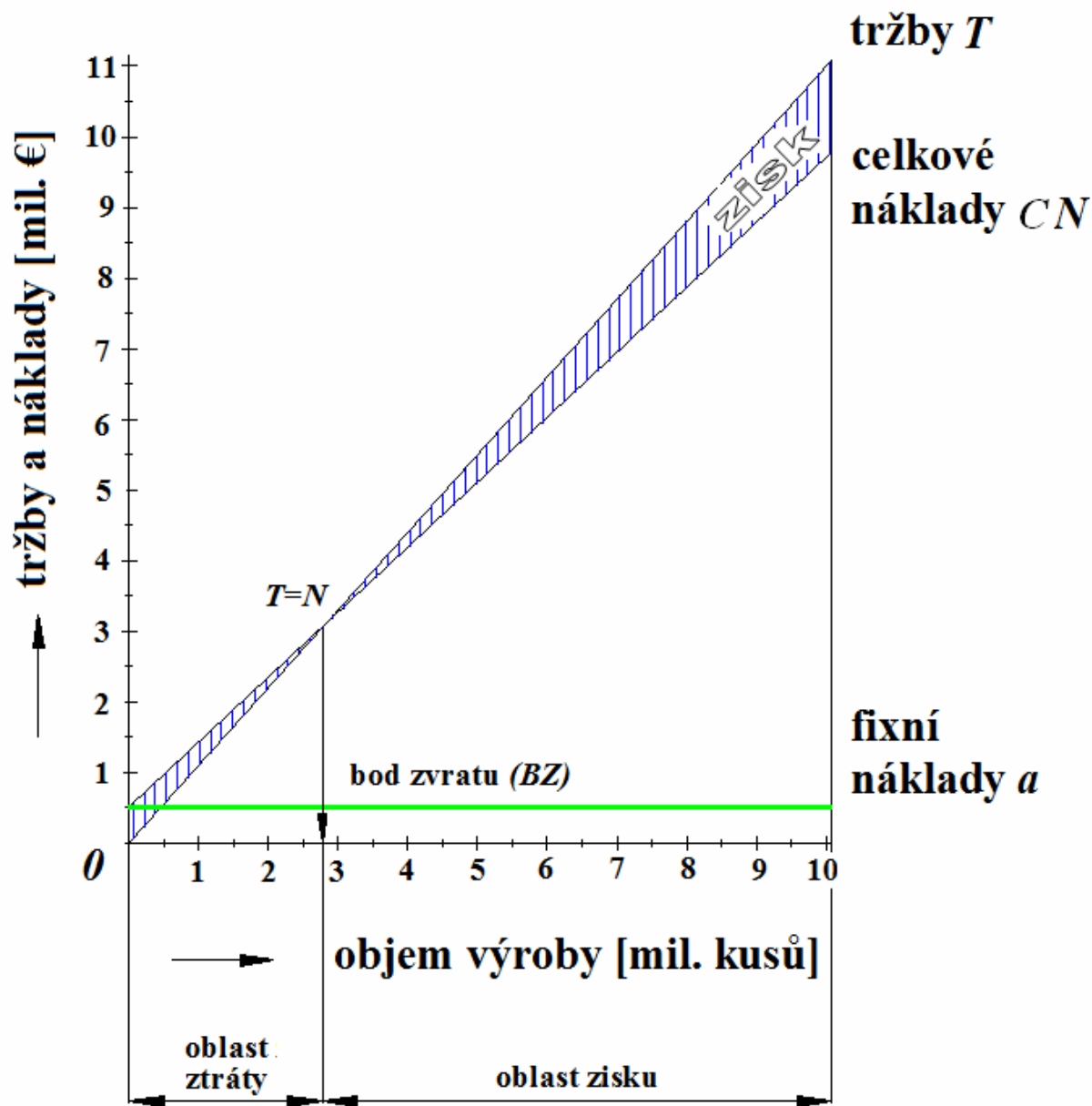
Pokud by návrh modifikace stroje FAT nebyl doplněn o rozbor ekonomické návratnosti, mohlo by se stát, že by daná investice mohla být v budoucnu nevýhodná a ztrátová. Z toho důvodu byly dřívější technologické návrhy doplněny i o propočet návratnosti vložené investice. Výše investice byla konzultována s vedoucími pracovníky ve firmě Meister Moravia s.r.o. a předpokládaná investice byla stanovena na částku 500 000 eur. Tato částka by pokryla výrobu nových částí stroje, jako jsou nová vřetena, zařízení na odvod třísek, robot pro manipulaci s výrobky apod.

Dále bylo zapotřebí zjistit, kolik činí náklady na výrobu jednoho kusu dílce Polkern HP1316. Dané informace byly získány z vnitropodnikových podkladů a byly konzultovány s vedoucími pracovníky firmy. Z tohoto důvodu jsou ve výpočtu uvedeny pouze souhrné informace. Jako důkazní nástroj je použita tzv. „Grafická analýza bodu zvratu“. Pro sestrojení tohoto grafu je zapotřebí stanovit si jeho jednotlivé položky. Viz tab. č. 7.

Tab. č. 7 – Popis jednotlivých veličin a výpočet pro analýzu bodu zvratu.

Popis jednotlivých veličin	Výpočet
x – počet (množství) výrobků [kusy] p – cena výrobku [€] T – celkové tržby [€] a – fixní náklady = 500 000 [€] b – proměnné náklady na jeden výrobek [€] CN – celkové náklady [€]	Bod zvratu nastane když: $T = N$ $p \cdot x = a + b \cdot x$ $x(BZ) = \frac{a}{p-b} = \frac{500\,000}{0,18} = 2\,777\,780$ Při neměnné ceně se tržby určí dle vztahu: $T = p \cdot x$ Celkové náklady se určí ze vztahu: $N = a + b \cdot x$
Výrobu počítám na dobu 5 let, z důvodu uzavřeného kontraktu mezi firmou a odběratelem.	

Z výše uvedených výpočtů můžeme sestavit grafickou analýzu bodu zvratu, viz graf č. 10.



Graf č. 10 – Grafická analýza bodu zvratu – návratnost investice do stroje FAT.

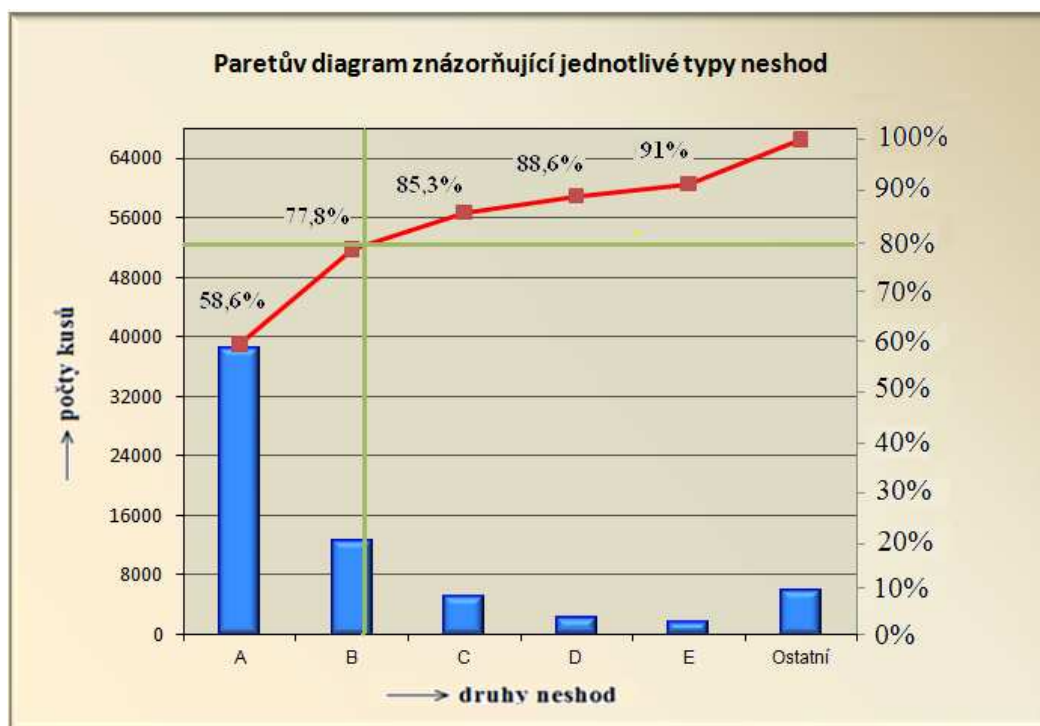
Z grafu vyplývá, že výroba začne být zisková po vyrobení **2 777 780 kusů**. Když uvážíme, že za **5 let** se vyrobí **10 080 000 kusů** dílců Polkern HP1316, můžeme konstatovat, že za necelého **1,5 roku** na sebe stroj **vydělá** a poté dalších **3,5 roku** bude firma na vložené investici **profitovat**.

4.6 Vliv nového technologického postupu na počet neshodných dílců

Úpravou technologického postupu jsme dosáhli zjednodušení logistické náročnosti a taktéž snížili počet ručních operací, které se nyní provádí na stroji FAT. Tím bychom měli dosáhnout i snížení počtu neshodných výrobků. Pro doložení tohoto tvrzení byly dílce Polkern HP1316 kontrolovány obsluhou stroje a to na 1 361 928 kusech, což tvoří zhruba 77% celkové produkce pro rok 2009. Výsledky jsou znázorněny v následující tabulce a grafu.

Tab. č. 8 – četnost jednotlivých závad a neopravitelných kusů.

Kontrolované kusy	Závada	Četnost neshod	Četnost v %	Kumulativní četnost v %	Neopravitelné kusy celkem %
	A (naražení)	38 412	58,6%	58,6%	2,82%
	B (poškození Ø 4,035)	12 563	19,2%	77,8%	0,92%
	C (otlaky)	4931	7,5%	85,3%	0,36%
	D (vada materiálu)	2140	3,3%	88,6%	0,16%
	E (koroze)	1589	2,4%	91%	0,12%
	Ostatní	5877	9%	100%	0,43%
1 361 928	Celkem	65 512	100%		4,81%

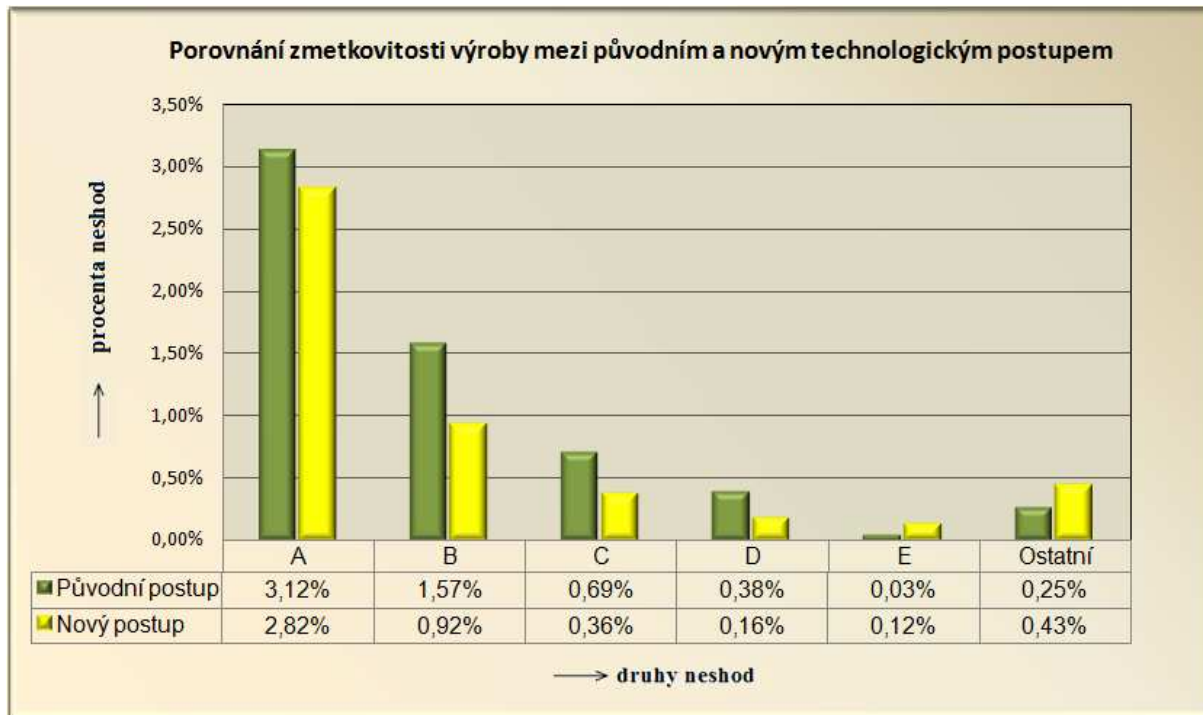


Graf č. 11 – Paretův diagram znázorňující jednotlivé typy neshod.

Z grafu č. 11 vidíme, že při použití pravidla 80/20, nejvíce zmetků tvoří opět závady typu A, až 59% celkových neshod, a poškození typu B, které činí přibližně 19% celkových neshod. Ostatní závady, jak můžeme vidět z grafu, nepřekračují 10% hranici.

4.6.1 Porovnání neshodných dílců u původní a nové metody výroby

Data získaná z předešlých sledování vad vznikající ve výrobě, použijí do grafu č. 12 a porovnáme jednotlivá snížení, respektive zvýšení zmetkovitosti výroby dílce HP 1316.



Graf č. 12 – porovnání zmetkovitosti výroby u původního a nového tech. postupu výroby

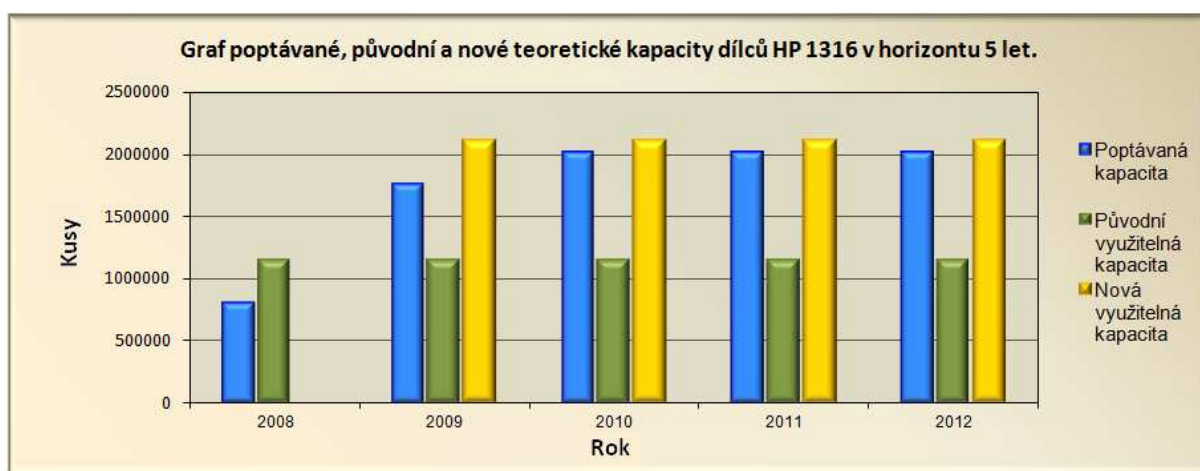
Z výsledků vidíme, že největší podíl na neshodných výrobcích má stále závada typu A (naražení), která se ve značné míře vyskytuje jak v původním tak v novém tech. postupu výroby. Naopak závada typu B (poškození Ø 4,035) byla do značné míry eliminována, stejně jako neshody typu C (otlaky) a D (vada materiálu). Mírně vzrostly závady typu E (koroze) a Ostatní drobné neshody.

Je potřeba zohlednit fakt, že u nového postupu bylo díky zvýšení objemu výroby kontrolováno dvakrát více dílců než v původním technologickém postupu. Celkově tak můžeme říci, že i při dvojnásobném zvýšení objemu kontrolovaných dílců jsme díky změnám v technologickém postupu dosáhli snížení zmetkovitosti výroby.

5 Zhodnocení navrženého řešení

Z výše uvedených a ověřených řešení v diplomové práci vyplývá, že výrobní proces lze racionalizovat, a tím dojde k navýšení objemu produkce až o 50% při změně technologického postupu a konstrukčního pojetí dílce.

Bylo provedeno porovnání jednotlivých operací a analýza možných změny ve výrobním procesu, které by umožnily navýšit objem výroby dle požadovaných cílů. Po navýšení objemu produkce je již firma schopna uspokojit zákaznické požadavky, čímž se mimo jiné zajistí přísun práce, i peněz z těchto dílců na dalších pět let, které má firma dojednané se zákazníkem. Viz graf č. 13.



Graf č. 13 – Graf poptávané, původní a nové využitelné kapacity dílců HP1316 v horizontu 5 let.

Samotná změna spočívala v rozdělení výroby na dva stroje a v celkovém rozčlenění výroby na jednotlivé úkony, které v důsledku vedly k úspoře výrobního času (změny taktu) na strojích a z toho plynoucí navýšení objemu produkce. Součástí tohoto řešení byla i modifikace stávajícího výrobního stroje FAT, kde jsem pomocí provedených výpočtů (návratnosti) potvrdil správnost investice.

Dílním úkolem diplomové práce také bylo pokusit se snížit vliv lidského faktoru na výrobní proces. Tento problém se vyřešil změnou technologického postupu, kde je do značné míry eliminován počet ručních operací na dílci. Díky této změně se dosáhlo snížení zmetkovitosti výroby z původních 6% na zhruba 4,8% zmetků z ročního objemu produkce, viz tabulka č. 9.

Tab. č. 9 – Snížení zmetkovitosti výroby vlivem nového tech. postupu.

	Původní tech. postup	Nový tech. postup	Rozdíl v hodnotách
Kontrolované kusy	687 547	1 361 928	+674 381
Neshodné kusy	41 558	65 512	+23 954
Procentuální vyjádření neshod	6,04%	4,81%	-1,23%

Nutno dodat, že samotná kvalita a zmetkovitost výrobků je do značné míry závislá na dodávaném materiálu do firmy a následným skladováním již vyrobených výrobků na dílně.

6 Závěr

Stanovené cíle diplomové práce byly splněny. Bylo navrženo řešení v oblasti racionalizace výroby u vybraného výrobního sortimentu ve firmě MEISTER Moravia s. r. o. a to navýšením objemu produkce výroby až o 50 %.

V úvodních bodech práce jsou uvedeny teoretické poznatky a definice jednotlivých pojmů vyskytujících se v této diplomové práci. Další část je věnována organizačním a strukturním uspořádáním ve firmě MEISTER Moravia s. r. o. Následuje část, kde je podrobně popsán současný stav technologie výroby a možnosti plynoucí z použitých technologií a postupů.

Stěžejní částí diplomové práce je specifikace problému, který nastal u požadavku zvýšení objemu produkce výroby, respektive splnění zákaznických požadavků. Problém spadl do technickoorganizační oblasti. Následuje výčet možných řešení, kde jako východisko z dané situace navrhuji změnu technologického postupu a potřebu snížit počet ručních operací ve výrobním procesu. V přílohách uvádím dokumenty, které jsou potřebné a nezbytné pro dokonalé pochopení a vysvětlení řešeného problému.

7 Seznam použité literatury

- [1] NOVÁK, J. *Organizace a řízení, přednášky*. VŠB – TU Ostrava, 2003/2004.
- [2] NĚMEC, V. *Řízení a ekonomika firmy*. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, 1998. 320 s. ISBN 80-7169-613-7
- [3] LÍBAL, V a kol. *Organizace a řízení výroby*. Vyd. 7. SNTL Praha, 1989. 559 s. ISBN 80-03-00050-5.
- [4] ČSN EN ISO 9000:2001 *Systémy managementu jakosti - Základy, zásady a slovník*. Vyd. Český normalizační institut, 2002. 52 s.
- [5] ŠAJDLEROVÁ, I. *Organizace a řízení. Cvičení II*. Vyd. 1. Ostrava: VŠB – TUO Ostrava, 2006. 86 s. ISBN 80-248-0962-1.
- [6] SYNEK, M. *Výpočty v ekonomice a řízení průmyslového podniku*. Vyd. 1 SNTL Praha, 1984. 256 s.
- [7] KOČMAN, K., PROKOP, J.: *Technologie obrábění*. Vyd. Brno: CERM s.r.o., 2005. 270s. ISBN 80-214-3068-0
- [8] SMETANA, J. *Projektování technologických pracovišť*. Vyd. 1. Ostrava: VŠB – TUO Ostrava, 1990. 195s. ISBN 80-7078-033-9
- [9] TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. Vyd. 2. Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o. 2000. 412 s. ISBN 80-7169-955-1
- [10] HLAVENKA, B. *Racionalizace technologických procesů*, Brno: VUT Brno, 1990, ISBN 80-214-0173-7.
- [11] Podnikové servery Poppe & Potthoff [online] dostupné z [www](http://www.poppe-potthoff.com/)
<URL: <http://www.poppe-potthoff.com/>>.

8 Seznam příloh

Příloha č. 1: Výkres součásti Polkern HP1316

Příloha č. 2: Použité nástroje

Příloha č. 3: Vstupní kontrolní list.

Příloha č. 4: Výkres součásti Polkern HP1316 - N (nový způsob výroby)

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Lubomíru Bilíkovi, za umožnění zpracovat diplomovou práci ve firmě MEISTER Moravia s.r.o. a taktéž Ing. Liboru Žaludovi za odbornou spolupráci. Zároveň bych chtěl poděkovat vedoucí diplomové práce Ing. Ivaně Šajdlerové, Ph.D. za cenné připomínky a rady při jejím řešení. Díky také patří všem mým blízkým, zejména rodičům za veškerou podporu nejen při psaní diplomové práce, ale i během celého studia.